

«De kan ikke automatisere noe de
ikke forstår»

*En kvalitativ intervjustudie av
matematikklæreres
multiplikasjonsundervisning for elever med
dysleksi*

Lise Jacobsen



Masteroppgave i spesialpedagogikk
Institutt for spesialpedagogikk
Det utdanningsvitenskaplige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Vår 2012

«De kan ikke automatisere noe de ikke forstår»

En kvalitativ intervjustudie av matematikklæreres undervisning av elever med dysleksi

© Lise Jacobsen

2012

«De kan ikke automatisere noe de ikke forstår»

En kvalitativ intervjustudie av matematikklæreres multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi

Lise Jacobsen

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Bakgrunn og formål

Aritmetikk er et område i matematikken som vies stort fokus i grunnskolen. Multiplikasjon er en av de fire regningsartene og derfor en sentral del av aritmetikken. Eleven er avhengig av en hensiktsmessig gjenkalling av tallfakta for en effektiv utførelse av multiplikasjon. Det er allment kjent at utviklingsprosessen fra telling til gjenkalling av tallfakta er utfordrende for noen elever. Forskning har vist at elever med dysleksi kan ha vanskelig for å gjenkalle tallfakta (Simmons & Singleton, 2008). Det er derfor grunn til å anta at disse elevene kan ha vanskeligere for å automatisere multiplikasjonstabellene. Formålet med forskningsprosjektet har vært å få en dypere innsikt i informantenes forståelse av multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi.

Problemstilling

Følgende problemstilling ble utformet:

Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i multiplikasjon?

To forskningsspørsmål ble utformet:

- Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i ensifret multiplikasjon?
- Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i flersifret multiplikasjon?

Metode

Metoden i forskningsprosjektet ble valgt på bakgrunn av problemstillingen. En kvalitativ forskningsmetode ble vurdert som en god tilnærming for å undersøke problemstillingen. Dalen (2011) understreker at det i den kvalitative forskningen er et overordnet mål å utvikle forståelse av fenomener. Det valgt et forskningsintervju for å innhente informasjon. Forskningsintervjuet gikk i dybden og fokuserte på meningsinnholdet i det informantene fortalte (Befring, 2007). Dette gjorde det mulig å få en dypere forståelse av informantenes tanker om multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. Forskningsintervjuet hadde en semistrukturert form. Temaene i intervjuguiden var konsentrert rundt

forskningsspørsmålene og utviklet med bakgrunn i den teoretiske referanserammen i kapittel 2. Informantene ble presentert for ulike tema i intervjuguiden, og fikk fortelle forholdsvis fritt om sine tanker og erfaringer med de ulike temaene.

Utvalget bestod av fem informanter. Informantene var matematikklærere som har undervist elever med dysleksi i multiplikasjon. Utvalget ble rekruttert ved hjelp av «snøball»-metoden.

Bearbeidingen og analysen av datamaterialet støttet seg til Grønmos (2004) faser. Disse innebar transkribering av datamaterialet før det ble utviklet kategorier og datamaterialet ble kodet. Analysen ble utført med bakgrunn i den hermeneutiske tradisjon. De ulike temaene i en kategori ble sett i lys av hele kategorien, og kategorien ble forsøkt forstått ved hjelp av de ulike temaene i en kategori.

Funn og konklusjon

Informantene var opptatt av at elever med dysleksi må utvikle den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon før multiplikasjonstabellene kan automatiseres. Det kom fram at informantene har to oppfatninger av automatisering. Noen av informantene vektlegger gjentatt repetisjon som fremgangsmåte for at multiplikasjonstabellene skal automatiseres. Andre informanter legger vekt på elevstrategier som fremgangsmåte for å automatisere multiplikasjonstabellene. De underviser elever med dysleksi i strategier for at de lettere skal komme fram til svaret på multiplikasjonsoppgaver.

Elever med dysleksi må ha gode ferdigheter med ensifret multiplikasjon og god forståelse av plassverdisystemet og tieroverganger før de kan introduseres for flersifret multiplikasjon. Informantene la stor vekt på å undervise elever med dysleksi i algoritmen for flersifret multiplikasjon. Informantene introduserte elevene for ulike «teknikker» for at de skal klare å gjennomføre de ulike prosedyrene i algoritmen. Fokuset på strategiundervisning i ensifret multiplikasjon finnes ikke igjen i informantenes flersifrede multiplikasjonsundervisning.

Forord

En utfordrende og krevende tid er nå forbi. Det har vært spennende og lærerikt. Denne prosessen har gitt meg en dypere forståelse av multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi.

En stor takk til mine informanter! Takk for at dere gav av deres tid og delte av deres erfaringer. Uten dere hadde dette forskningsprosjektet ikke vært mulig. Takk for alt dere har lært meg.

En stor takk til min veileder Guri-Anne Nortvedt ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning. Takk for konstruktive tilbakemeldinger og mange oppmuntringer.

Takk til min familie for god støtte og mange timer som barnevakt.

Takk til min mann Helgi for godt samarbeid, og god støtte mens vi begge har skrevet masteroppgave.

Til sist, en stor takk til min kjære lille Pia. Takk for at du har hjulpet mamma og babba og huske på at mange ting i livet er viktigere enn en masteroppgave.

Oslo, 23. mai. 2012

Lise Jacobsen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn for valg av problemstilling.....	1
1.2	Problemstilling og formål.....	2
1.3	Presisering	2
1.4	Oppgavens disposisjon	3
2	Teoretisk referanseramme	5
2.1	Dysleksi.....	5
2.1.1	Årsaksforklaringer.....	7
2.2	Multiplikasjon.....	8
2.2.1	Utvikling av multiplikativ tenkning	9
2.2.2	Ensifrede multiplikasjonsstrategier	10
2.2.3	Flersifrede multiplikasjonsstrategier	11
2.3	Dysleksi og multiplikasjon.....	14
2.3.1	Årsaksforklaringer på aritmetiske vansker hos elever med dysleksi	14
2.3.2	Forskning på dysleksi og gjenkalling av tallfakta	17
2.3.3	Forskning på dysleksi og multiplikasjon.....	18
2.4	Multiplikasjonsundervisning	19
2.4.1	Utvikling av matematiske ferdigheter	20
2.4.2	Hvordan lærer elever med dysleksi best?	21
2.4.3	Algoritme og strategi.....	22
2.4.4	Estimering	23
2.4.5	Undervisningsprinsipper for ensifret multiplikasjon.....	24
2.4.6	Undervisningsprinsipper for flersifret multiplikasjon.....	29
3	Metode.....	33
3.1	Kvalitativ forskningsmetode	33
3.1.1	Forskningsintervjuet.....	34
3.2	Utvalg	35
3.3	Gjennomføring av undersøkelsen.....	37
3.3.1	Forberedelse til informasjonsinnhenting	37
3.3.2	Informasjonsinnhenting.....	38
3.3.3	Refleksjoner rundt forskerens rolle	39

3.4	Bearbeiding og analyse av datamateriale	40
3.4.1	Transkribering av datamaterialet.....	40
3.4.2	Kategorisering og koding av datamaterialet.....	41
3.4.3	Analyse av datamaterialet	42
3.5	Reliabilitet	42
3.6	Validitet	43
3.7	Etiske refleksjoner	45
4	Presentasjon og drøfting av resultater	47
4.1	Presentasjon av informantene	47
4.1.1	Strukturelle faktorer	49
4.2	Ensifret multiplikasjon	50
4.2.1	Utvikling av konseptuell forståelse	51
4.2.2	Ensifrede multiplikasjonsstrategier	55
4.2.3	Det kommutative prinsipp	62
4.2.4	Automatisering	63
4.3	Flersifret multiplikasjon	69
4.3.1	Overgangen fra ensifret til flersifret multiplikasjon.....	69
4.3.2	Et sterkt fokus på algoritmen	71
4.3.3	Introduksjon av algoritmen for flersifret multiplikasjon.....	74
5	Avslutning	77
5.1	Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i multiplikasjon?	77
5.2	Hvordan undervises elever med dysleksi i multiplikasjon med den konseptuelle forståelsen som bakteppe?	78
	Litteraturliste	83

Vedlegg

1 Innledning

I dette kapitlet redegjøres det for bakgrunn av valg av problemstilling i forskningsprosjektet. Problemstillingen presenteres, og det foretas avgrensinger. Avslutningsvis gis det en introduksjon til de ulike kapitlene i masteroppgaven.

1.1 Bakgrunn for valg av problemstilling

Første året på masterstudiet skapte en setning i boken «Dyslexia and Mathematics» interesse: *«The overall evidence suggests that all or most dyslexics do, indeed, have difficulty with some aspects of mathematics, but that in spite of this a high level of success is possible»* (Miles, 1992, s. 11). Dette sitatet skapte nysgjerrighet og et ønske om å få en dypere forståelse av hva matematikklærere gjør for at elever med dysleksi skal lykkes i matematikk.

Forskningslitteratur på temaet dysleksi og matematikk er konsentrert omkring aritmetikk. Forskning har vist at den største utfordringen i aritmetikk, for elever med dysleksi, er gjenkalling av tallfakta (Boets & De Smidt, 2010; Simons & Singleton, 2008, 2009). Eleven er avhengig av en hensiktsmessig gjenkalling av tallfakta for en effektiv utførelse av multiplikasjon.

Opplæringsloven sier at elever skal utvikle kunnskap for å mestre livet og delta i arbeid og fellesskap i samfunnet (opplæringslova, 1998, § 1-1). For å oppnå dette vil det være nødvendig med visse ferdigheter i matematikk. Læreplanen i matematikk fellesfag sier at elever etter 10. trinn skal kunne utvikle, bruke og gjøre greie for metoder i hoderegning, overslagsregning og skriftlig regning i de fire regningsarter (Utdanningsdirektoratet [Udir], 2010). Læreren må tilrettelegge undervisningen for at elevene skal oppnå kompetansemålene fra læreplanen. Opplæringslova sier at *«opplæringa skal tilpassast evnene og føresetnadene hjå den enkelte eleven, lærlingen og lærekandidaten»* (opplæringslova, 1998, § 1-3). Det er en lang tradisjon i multiplikasjonsundervisning på automatisering av tallfakta ved hjelp av drill (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). En slik tilnærming til multiplikasjon kan være vanskelig for elever med dysleksi. Elever med dysleksi har krav på multiplikasjonsundervisning som er tilrettelagt deres forutsetninger. Lykkes dette ikke i ordinær klasse, har de krav på spesialundervisning (opplæringslova, 1998, § 5-1).

1.2 Problemstilling og formål

Formålet i dette prosjektet var å få en dypere forståelse av hvordan informantene¹ i prosjektet tilrettelegger sin multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. Nærmere bestemt få innsikt i deres forståelse og tanker omkring denne undervisningen. Hvor stor vekt legges det på utvikling av elevenes konseptuelle forståelse for multiplikasjon? Blir det lagt vekt på gjentatt repetisjon eller elevstrategier² ved automatisering av multiplikasjonstabellene? Vektlegger informantene undervisning av algoritmen eller utvikling av elevstrategier i flersifret multiplikasjon? En problemstilling ble utformet for å få svar på disse spørsmålene.

- **Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i multiplikasjon?**

Følgende forskningsspørsmål ble utformet:

- *Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i ensifret multiplikasjon?*
- *Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i flersifret multiplikasjon?*

Et kvalitativt forskningsintervju ble ansett som en hensiktsmessig metode for å svare på problemstillingen. Et forskningsintervju gav imidlertid ikke anledning til å undersøke om det informantene fortalte, stemte overens med hvordan de faktisk underviste. Det var heller ikke intensjonen i dette prosjektet. Intensjonen, som tidligere nevnt, var å få en dypere innsikt i informantenes tanker og forståelse av multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi.

Intervjuguiden ble utarbeidet på bakgrunn av problemstillingen. Den inneholdt en rekke tema og spørsmål som åpnet for mulighet til å utvikle en dypere forståelse av informantenes tanker omkring multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. I denne masteroppgaven presenteres resultatene fra undersøkelsen.

1.3 Presisering

I dette forskningsprosjektet skilles det mellom elever med dysleksi med og uten spesifikke matematikkvansker.

¹ Ved omtale av matematikklærerne i dette forskningsprosjektet brukes betegnelsen «informanter». Ved omtale av matematikklærere generelt brukes betegnelsen «matematikklærere». Dette er gjort for å unngå generalisering.

² Både gjentatt repetisjon og elevstrategier kan omtales som strategier. I denne masteroppgaven når det blir brukt begrepene strategier/elevstrategier menes varianter av strategier presentert i kapittel 2.2.2 og 2.2.3.

Elever med spesifikke matematikkvansker mangler en intuitiv forståelse av tall og har problemer med å lære tallfakta og prosedyrer. Det antydes at intraparietal sulci kan være unormal. Er intraparietal sulci unormal, forårsaker dette omfattende og dyptgripende vansker med tall og tallforståelse (Butterworth, 2005, 1999). Elever med dysleksi uten spesifikke matematikkvansker antas å ha sine vansker knyttet til gjenkalling av tallfakta og fonologiske representasjoner i langtidsmindet (Simons & Singleton, 2008).

Elever med dysleksi som har spesifikke matematikkvansker, har altså i tillegg til vansker med gjenkalling av tallfakta, en manglende intuitiv forståelse for tall. Elever med dysleksi med og uten spesifikke matematikkvansker har sine vansker i matematikk knyttet til ulike opprinnelse. Det ble i dette prosjektet fokusert på multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi uten spesifikke matematikkvansker. En slik avgrensing ble valgt for å få forståelse av hvordan multiplikasjonsundervisningen for elever med dysleksi tilrettelegges med tanke på at disse elevene kan ha vanskeligere for å gjenkalle tallfakta.

1.4 Oppgavens disposisjon

Denne masteroppgaven består av følgende kapitler: Innledning, teoretisk referanseramme, metode, presentasjon og drøfting av resultater og avslutning.

Kapittel 1 beskriver bakgrunn for valg av problemstilling. Problemstillingen presenteres og avgrenses.

Kapittel 2 presenterer forskningsprosjektets teoretiske referanseramme. Kapitlets hovedvekt er på multiplikasjonsundervisning. Det redegjøres for forskning på sammenhengen mellom dysleksi og gjenkalling av tallfakta. Viktige komponenter innen dysleksi og multiplikasjon trekkes fram.

Kapittel 3 beskriver metoden som er benyttet i forskningsprosjektet. Den redegjør for metodisk tilnærming, utvalg, gjennomføring av undersøkelsen og analyse av datamaterialet. Reliabiliteten og validiteten drøftes, før det avslutningsvis foretas etiske refleksjoner omkring forskningsprosjektet.

I kapittel 4 presenteres og drøftes de viktigste resultatene i undersøkelsen opp mot den teoretiske referanserammen i kapittel 2. Presentasjonen er konsentrert omkring de to forskningsspørsmålene knyttet til ensifret og flersifret multiplikasjonsundervisning.

Kapittel 5 er oppgavens avslutning, hvor de viktigste resultatene oppsummeres.

Avslutningsvis foretas det en overordnet drøfting av resultatene i lys av en konseptuell forståelse av multiplikasjon.

I kapittel 4 presenteres de ulike resultatene oppdelt og isolert fra hverandre. Dette er gjort for å gi leseren best mulig forståelse av resultatene. I kapittel 5 blir resultatene løftet sammen igjen og presentert med bakgrunn i fremstillingen som er brukt i kapittel 2.4.

2 Teoretisk referanseramme

I dette kapitlet blir begrepet dysleksi diskutert, og det blir sett nærmere på årsaksforklaringer til dysleksi. Videre vil det bli gjort rede for utvikling av multiplikativ tenkning, før det sees nærmere på utviklingen av ensifrede og flersifrede multiplikasjonsstrategier. Kapitlet vil også ta for seg årsaksforklaringer til at elever med dysleksi kan ha vanskeligheter med aritmetikk, og forskning som er gjort på sammenhengen mellom dysleksi og gjenkalling av tallfakta. Hovedvekten i kapitlet ligger på multiplikasjonsundervisning, både for elever med og uten dysleksi. Det vil bli gjort rede for utvikling av konseptuell forståelse og hvordan elever med dysleksi lærer best. Ensifret og flersifret multiplikasjonsundervisning vil bli drøftet.

2.1 Dysleksi

Lesing er først og fremst en kulturell virksomhet. Lesing er ikke en biologisk naturlig aktivitet på samme måte som tale. Lesing har likevel et biologisk grunnlag, ved at lesing krever at det tas i bruk basale funksjoner, som for eksempel fonologiske funksjoner, hukommelsesfunksjoner og språkforståelse (Høien & Lundberg, 2000).

Det har lenge vært kjent at noen barn har vanskeligere for å lære å lese enn andre. De første publikasjonene som beskriver et individ med dysleksi, kom ut på slutten av 1800-tallet (Critchley, 1970). Tradisjonelle definisjoner av dysleksi vektlegger eksklusjonskriterier og diskrepanstenkning. Definisjoner som støtter seg til eksklusjonskriterier, baserer seg på informasjon om hva dysleksi ikke er. Diskrepanstenkning ser på dysleksi som en lesevanske der det er et klart avvik mellom leseferdigheter og intelligensnivå (Vellutino, Scanlon & Lyon, 2000). The World Federation of Neurology definerte i 1968 dysleksi på følgende måte (Critchley, 1970, s. 11): «*A disorder manifested by a difficulty in learning to read, despite conventional instruction, adequate intelligence and socio-cultural opportunity. It is dependent upon fundamental cognitive difficulties that are frequently of a constitutional character.*» Definisjonen tar utgangspunkt i eksklusjonskriterier og diskrepanstenkning. Den inkluderer ikke kriterier for hva en person med dysleksi er. Det eneste den slår fast, er at det er en lesevanske som er knyttet til grunnleggende kognitive svakheter. Dette er noe definisjonen har blitt kritisert for (Hagtvet, Lassen, Lyster & Veia, 1996; Snowling, 2000).

Siden The World Federation of Neurology presenterte sin definisjon på dysleksi i 1968, har det blitt publisert en rekke definisjoner på dysleksi. Mange har støttet seg til definisjonen til Lyon, Shaywitz og Shaywitz (2003, s. 78):

Dyslexia is a specific learning difficulty that is neurobiological in origin. It is characterized by difficulties with accurate and/or fluent word recognition and by poor spelling and decoding abilities. These difficulties typically result from a deficit in the phonological component of language that is often unexpected in relation to other cognitive abilities and the provision of effective classroom instruction. Secondary consequences may include problems in reading comprehension and reduced reading experience that can impede growth of vocabulary and background knowledge.

Som definisjonen til The World Federation of Neurology støtter også denne definisjonen seg til diskrepanstenkning: Vansken er uventet sammenlignet med andre kognitive ferdigheter eleven har. Definisjonen viser til at forskning har dokumentert nevrologiske forstyrrelser i lesing hos elever med dysleksi. Dysleksi blir karakterisert ved vansker med nøyaktig og flytende ordgjenkjenning, dårlig staving og dekodingsferdigheter. Det understrekes at vanskene er et resultat av svakheter i fonologiske komponenter av språket (Lyon et al., 2003).

Definisjoner som støtter seg til diskrepans mellom leseferdigheter og intelligens, er omdiskutert. Primært reflekterer intelligens en generell kognitiv fungering. Den bør ikke bli brukt til å vurdere læringspotensialet til en elev (Lyon et al., 2001)³. Vellutino et al. (2000) har i tillegg funnet at bare 10–35 % av variasjoner i leseferdigheter kan forklares ut fra intelligensnivå. De foreslår at det trengs gjennomsnittlig eller litt under gjennomsnittlig intelligens for å lære å lese. Har eleven fått en god leseopplæring, ser det ut til at evnen til å dekode tekst hovedsakelig er avhengig av språklige ferdigheter.

Mer nylig har Rose (2009) i rapport til The Secretary of State for Children, Schools and Families⁴ gjennomgått tidligere publiserte definisjoner på dysleksi. På bakgrunn av disse definisjonene er det blitt utarbeidet en arbeidsdefinisjon for dysleksi:

Dyslexia is a learning difficulty that primarily affects the skills involved in accurate and fluent word reading and spelling. Characteristic features of dyslexia are difficulties in phonological awareness, verbal memory and verbal processing speed. Dyslexia occurs across the range of

³ Avvik mellom intelligens og leseferdighet defineres ulikt. Å definere en diskrepans innebærer at en elev må komme under en grense av prestasjoner for å få rett til spesialundervisning. Å måle en slik diskrepans er ikke mulig før i åtte-ni års alderen. Dette medfører at eleven kan måtte gå i to til tre år på skolen før de kan få tilpasset undervisning. En sen tilpasning kan få livsvarige konsekvenser. Forskning har vist at en stor del av elevene som har svake leseferdigheter i ni årsalderen, også har vansker med lesing i voksen alder (Shaywitz et al., 1999).

⁴ The Secretary of State of Children, Schools and Families er et sekretariat i den britiske forvaltningen.

intellectual abilities. It is best thought of as a continuum, not a distinct category, and there are no clear cut-off points. Co-occurring difficulties may be seen in aspects of language, motor co-ordination, mental calculation, concentration and personal organization, but these are not, by themselves, markers of dyslexia. A good indication of the severity and persistence of dyslexic difficulties can be gained by examining how the individual responds or has responded to well-founded intervention (s. 30).

Definisjonen inneholder mange av de samme kriteriene som definisjonen til Lyon et al. (2003). Blant annet sier begge definisjonene noe om at en person med dysleksi har svakheter ved fonologiske komponenter. Definisjonen til Rose (2009) peker imidlertid på at det ikke finnes noen tydelig skillelinje mellom dem som har dysleksi og de med lesevansker. En person med dysleksi bør heller sees på som en person med fra mild til alvorlig grad av dysleksi. Dette er noe Høien og Lundberg (2000) og Sletmo (2007) også påpeker. Personer som får diagnosen dysleksi, kan ikke beskrives ut fra en klar kognitiv profil. Det bør istedenfor være en glidende overgang mellom klare dyslektiske tilfeller og tilfeller av mer generelle lærevansker, hvor lese- og skrivevansker er en del av bildet.

Definisjonen til Rose (2009) trekker også inn komorbiditet. Den viser blant annet til vanskeligheter elever med dysleksi kan ha med hoderegning. Dette er i tråd med nyere forskning innen dysleksi og aritmetikk som viser til at elever med dysleksi kan ha vansker med å gjenkalle tallfakta (jf. kapittel 2.3.2) (Boets & De Smedt, 2010; Göbel & Snowling, 2010; Simmons & Singleton, 2008, 2009; Vukovic, Lesaux & Siegel, 2010).

2.1.1 Årsaksforklaringer

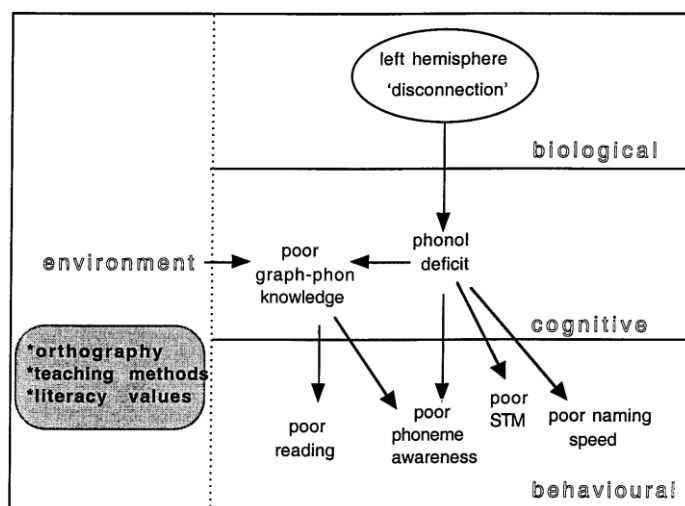
Det har i mange år vært tydelig at dysleksi går i arv i familier (Snowling, 2000). Genetiske faktorer tillegges stor vekt som årsaksfaktor til dysleksi. Forskning viser til relativt klare funn mellom dysleksi og arvelighet. Til tross for disse funnene har det ikke vært mulig å komme fram til enhetlige resultater av denne forskningen (Høien & Lundberg, 2000).

Forskning har funnet små ansamlinger av hjerneceller i det ytterste sjiktet av hjernevevet hos personer med dysleksi. Den har også funnet at det er færre magnoceller enn normalt i synssystemet hos disse personene. Det antas at dette kan være en årsak til at personer med dysleksi har vansker med raske perseptuelle forløp både når det gjelder syn og hørsel (Galaburda et al., 1979; Livingstone et al., 1991, ref. Frith, 1997). Sammenlignet med normallesere bearbeider personer med dysleksi informasjon på en annen måte når de stilles overfor fonologiske oppgaver. Den velkoordinerte samstemmigheten mellom ulike

hjerneområder som kjennetegner normallesere, synes å være annerledes hos personer med dysleksi (Høien & Lundberg, 2000; Snowling, 2000).

Dysleksi har ofte blitt beskrevet ved at en kognitiv modul i hjernen har nedsatt funksjon. Nærmere bestemt dreier dette seg om en fonologisk svikt. Den kognitive modulen har som oppgave å håndtere talespråkets lydsystem (Høien & Lundberg, 2000). En fonologisk svikt medfører en rekke konsekvenser, blant annet dårlig korttidsminne, vansker med å navngi elementer og svakheter innen repetisjon (Snowling, 2000).

Frith (1997) er enig i at den fonologiske svikten er årsak til dysleksi. Den fonologiske svikten påvirkes av nervesystemet og påvirker igjen synlig adferd. Disse sammenhengene må videre sees i lys av miljømessig og kulturell innflytelse (Frith, 1997). En modell Frith



Figur 1. Modell av hvordan den fonologiske svikten kan forklares som årsak til dysleksi (Frith, 1999)

(1999) har utviklet, viser at den fonologiske svikten er en avgrenset vanske med varierende symptomer. Modellen gir et bilde av hvordan nervesystemet, i sammenheng med miljøet, påvirker den fonologiske svikten. I nivået for adferd synliggjøres den fonologiske svikten med symptomer som svake leseferdigheter og vanskeligheter med fonologisk bevissthet (Frith, 1997).

2.2 Multiplikasjon

I dette delkapitlet vil det bli redegjort for og drøftet utvikling av multiplikativ tenkning. Ensifrede og flersifrede multiplikasjonsstrategier vil også bli presentert og drøftet.

I aritmetikken står de fire regneoperasjonene addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon sentralt. Multiplikasjon er et sentralt emne i aritmetikken, og det brukes mye tid på dette emnet i grunnskolen. Multiplikasjon av tallet n og tallet a kan oppfattes som summen av a tatt som ledd n ganger. a og n kalles faktorer, og resultatet av en multiplikasjon kalles produkt (Thompson & Martinsson, 2006). Det brukes mye tid på at elever skal automatisere

multiplikasjonstabellen. I det norske språket brukes ordet multiplikasjonstabell med ulik betydning. Ordet brukes både om multiplikasjonstabellen for et enkelt tall og alle multiplikasjonstabellene fra 0–10. Ved videre omtale av den samlede multiplikasjonstabellen for tallene fra 0–10 vil det i denne masteroppgaven brukes betegnelsen «multiplikasjonstabellene». Ved omtale av en konkret multiplikasjonstabell vil betegnelsen for eksempel bli «multiplikasjonstabellen for tallet 9».

2.2.1 Utvikling av multiplikativ tenkning

I overgangen fra addisjon til multiplikasjon må elever utvikle sin forståelse av relasjonen mellom tall. Det har vært en vanlig oppfatning at multiplikasjon er det samme som gjentatt addisjon (Nunes & Bryant, 1996). Park og Nunes (2001) har utforsket to hypoteser som er blitt brukt for å gjøre rede for utvikling av multiplikativ tenkning hos barn. Den første hypotesen foreslår at multiplikasjon er rotfestet i forståelsen av gjentatt addisjon. Den andre hypotesen foreslår at multiplikasjon er knyttet til forståelsen av relasjonen mellom tall. En slik relasjon innebærer at barn må få forståelse av sammenhengen fra én til mange (Park & Nunes, 2001). Park og Nunes (2001) har vurdert de to hypotesene for utvikling av multiplikativ tenkning. Resultatene i undersøkelsen støtter hypotesen om at multiplikativ tenkning utvikles gjennom økende forståelse for relasjoner mellom tall. Barna i intervensjonen som fikk innsikt i relasjonen mellom tall, gjorde signifikant større progresjon enn de barna som hadde sin forståelse av multiplikasjon rotfestet i gjentatt addisjon (Park & Nunes, 2001).

Gis det støtte til Park og Nunes (2001), kan multiplikasjon defineres som en uforanderlig relasjon mellom to mengder. Denne konstante relasjonen mellom to mengder kan symboliseres matematisk som $x = f(y)$. I additive beregninger er ikke en slik invariant til stede. Additive beregninger er karakterisert ved at totalen er lik summen av delene (Nunes & Bryant, 1996). Blir gjentatt addisjon brukt som bevisst metode for utvikling av multiplikativ tenkning, overser lærerne et viktig faktum. Bryant og Nunes (2009) har nemlig funnet at barn har ferdigheter innen multiplikativ tenkning allerede før de har blitt introdusert for multiplikasjon. Slike ferdigheter innen tidlig multiplikativ tenkning har vist seg å være viktige for å predikere barns prestasjoner i matematikk.

Til tross for at det ikke er en konseptuell sammenheng mellom multiplikasjon og addisjon, er det et prosessuelt forhold mellom disse to operasjonene (Nunes & Bryant, 1996). Addisjon blir ofte brukt av elever som en prosedyre for å komme fram til produktet i en

multiplikasjonsoppgave (Anghileri, 1989; Mulligan & Mitchelmore, 1997; Sherin og Fuson, 2005). Forskning viser at elever har en jevn progressiv utvikling av ensifrede multiplikasjonsstrategier. Fra telling, via gjentatt addisjon og til multiplikative beregninger (LeFevre, Smith-Chant, Hiscock, Daley, & Morris, 2003; Mulligan & Mitchelmore, 1997). I det neste delkapitlet vil en slik utvikling av multiplikasjonsstrategier bli presentert.

2.2.2 Ensifrede multiplikasjonsstrategier

Det er forsket mye på hvordan multiplikasjon læres. Mye av denne forskningen er rettet mot hvilke strategier elever bruker når de løser multiplikasjonsoppgaver (Kaufmann, 2010). Med strategier *«menes ytre og/eller indre verbaliseringer en person mer eller mindre bevisst produserer for å bearbeide, forandre, fastholde og gjenkalle informasjon under læring og/eller problemløsning på en slik måte at visse situasjonsbestemte mål kan nås»* (Bråten, 1991, s. 17).

Sherin og Fuson (2005) har undersøkt hvilke løsningsmodeller elever bruker for å løse ensifret multiplikasjon⁵. Løsningsmodeller beskriver sekvenser av operasjoner som en elev gjennomfører for å komme fram til produktet på en multiplikasjonssoppgave (Sherin & Fuson, 2005). Modellen klassifiserer multiplikasjonsstrategier i kategorier etter likhetstrekk. Strategiene kan deles opp i følgende kategorier og undergrupper: Telle alle, additiv beregning, gruppetelling, mønsterbasert, gjenkalling av tallfakta og hybride strategier (Sherin & Fuson, 2005).

I tellestrategier starter eleven på 1 og teller seg fram til produktet. Hvis oppgaven 3×4 skal løses, kan eleven komme fram til produktet ved å telle til 4 tre ganger. Det er mulig å bruke addisjon for å komme fram til produktet på en multiplikasjonssoppgave. Dette kalles for additiv beregning. 3×4 kan regnes ut ved å addere $4 + 4 + 4$. Elever som bruker strategien gruppetellingsstrategier, teller ved hjelp av sekvenser. Elever må lære seg sekvensene for den enkelte multiplikasjonstabell. Ulike variasjoner av mønsterbaserte strategier er $N \times 1 = N$ og mønster for multiplikasjonstabellen for tallet 9. Ved gjenkalling av tallfakta forekommer det ingen verbalisering utenom resultatet, noe som krever en stor samling av tallspesifikke

⁵ Sherin og Fuson (2005) sin forskning blir presentert fordi den i tillegg til å støtte seg til egen forskning, også støtter seg til tidligere forskning på ensifrede multiplikasjonsstrategier (blant annet Anghileri, 1989; Mulligan & Mitchelmore, 1997).

ressurser hos elevene. Den siste strategien til Sherin og Fuson (2005) baserer seg på ulike kombinasjoner av strategiene som allerede er presentert. Disse strategiene kalles for hybride strategier. For en utdypende beskrivelse av Sherin og Fuson (2005) sine ensifrede multiplikasjonsstrategier vises det til vedlegg 1.

Sherin og Fuson (2005) har en annen oppfatning av begrepet strategier enn det som legges til grunn i dette forskningsprosjektet. I dette prosjektet forstås strategier som *verbaliseringer en elev bevisst produserer for å gjenkalle informasjon* (Bråten, 1991, s. 17). Ved gjenkalling av tallfakta forekommer det ingen verbalisering utenom resultatet (Sherin & Fuson, 2005). Derfor ble gjenkalling av tallfakta ikke betraktet som en strategi i dette prosjektet.

Til tross for at Sherin og Fuson (2005) støtter seg til tidligere forskning, er det noen grunnleggende forskjeller mellom deres og tidligere forskning. Tidligere forskning hevder at elevers utvikling av ensifrede multiplikasjonsstrategier blir påvirket av den konseptuelle forståelsen elever har av multiplikasjon. Sherin og Fuson (2005) hevder imidlertid at i ensifret multiplikasjon er utvikling av strategibruk hovedsakelig påvirket av tallspesifikke beregningsferdigheter.

Generelt har det vært lite fokus på bruken av privat tale i matematikk (Ostad & Sørensen, 2007). Sherin og Fuson (2005) kan kritiseres for å ikke trekke inn bruk av privat tale som en faktor ved multiplikative beregninger. Ostad og Sørensen (2007) har sett på sammenhengen mellom bruk av strategier og privat tale ved beregning av enkle addisjonsoppgaver⁶. De kom fram til at elever uten matematikkvansker hadde en utvikling i bruk av strategier i addisjon som samsvarer med bruken av strategier i multiplikasjon. Ostad og Sørensen (2007) fant også at elever gikk fra å hovedsakelig bruke eksternt privat tale til mer og mer internalisert privat tale. Fokusering på privat tale kan også være viktig i multiplikasjon for å få en utvidet forståelse av hvordan elever foretar multiplikative beregninger.

2.2.3 Flersifrede multiplikasjonsstrategier

Etter at elever har blitt introdusert for ensifret aritmetikk i de første årene av barneskolen, bruker de mange år på lære flersifret aritmetikk. Elever har vist seg å ha vanskeligheter med å

⁶ Addisjon og multiplikasjon er to ulike aritmetiske regneoperasjoner. Forskning på disse to emnene kan ha overføringsverdi til hverandre med tanke på at begge ferdighetene baserer seg på en stor grad av tabellkunnskap.

konstruere en konseptuell forståelse⁷ og prosessuell flyt⁸ for flersifret aritmetikk (Thompson, 1999).

De konseptuelle strukturene som er nødvendige for å løse ensifret multiplikasjon, kan i prinsippet også brukes til å løse flersifret multiplikasjon. Disse metodene blir imidlertid lite effektive når tallene blir store. Elevene må utvikle konseptuelle strukturer som reflekterer de grunnleggende prinsippene i tallsystemet og relasjonen disse tallene har til hverandre (Verschaffel, Greer & De Corte, 2007).

Elevers strategier for å løse flersifret multiplikasjon varierer med deres erfaring med addisjon, grupperinger med tiere og plassverdi. Forskning har dokumentert at elever kan finne opp egne strategier for flersifret multiplikasjon. Noen av disse strategiene har blitt beskrevet. Ambrose, Baek og Carpenter (2003) har gjennom sin forskning lagt vekt på å skape et helhetlig bilde av elevers flersifrede multiplikasjonsstrategier. De kategoriserer flersifrede multiplikasjonsstrategier i tre hovedkategorier: Konkrete multiplikasjonsstrategier, strategier utledet ved addering og dobling, og egenkomponerte algoritmer.

Konkrete multiplikasjonsstrategier innebærer at eleven modellerer faktorene ved å ta i bruk konkreter eller tegninger. Strategier utledet ved addering og dobling baserer seg på gradvis mer effektive teknikker for dobling og addering. Egenkomponerte algoritmer bearbeider faktorene, ofte ved hjelp av tiere og enere, for å gjøre tallet lettere å arbeide med (Ambrose et al., 2003).

Ambrose et al. (2003) sine funn er i overensstemmelse med Baek (1998) sin observasjonsstudie. Ambrose et al. (2003) og Baek (1998) sine strategier har likhetstrekk med den generelle klassifikasjonen av strategier i flersifret aritmetikk (Buys, 2001, ref. i Verschaffel et al., 2007). Flersifrede strategier kan deles opp i tre kategorier. I «Jump»-strategier blir tallet hovedsakelig sett på som et objekt i en tellerekke. «Split»-strategier ser på tallet som et objekt med desimalstruktur. «Varierende strategier» baserer seg på aritmetiske verktøy der tallene blir sett på som objekter som kan bli strukturert på ulike måter.

Geary (2003) kritiserer Ambrose et al. (2003) for at det ikke er kommet klart fram hvor mange barn som oppnådde suksess med å finne opp egne strategier. Han peker også på at en slik utforskende tilnærming, i flersifret multiplikasjon, vil være vanskelig å gjennomføre med

⁷ Konseptuell forståelse innebærer en integrert og funksjonell forståelse for matematiske ideer (Baroody, 2003).

⁸ Prosessuell flyt innebærer å ta i bruk prosedyrer i matematikk på en effektiv måte (Baroody, 2003).

mange barn. Å konstruere slike strategier er tidkrevende og kan gå ut over andre tema i matematikken. Geary (2003) mener det er viktig å undervise elever i algoritmen og peker på at den er utviklet for og enklere kunne håndtere flersifret multiplikasjon. Ambrose et al. (2003) er enige i at strategier ikke alltid er like effektive som algoritmer. Når elever bruker strategier over tid, kan læreren imidlertid støtte elevene i utvidelsen av sine strategier. Dette kan bidra til at strategiene blir mer effektive og kan generaliseres. Noen av strategiene Ambrose et al. (2003) observerte, var så effektive at de kan vurderes som et alternativ til algoritmer. Dette gjelder særlig strategier som deler opp begge faktorene og bruker multiplikasjon i alle beregningene for å komme fram til det endelige produktet.

Som det fremgår av det forrige avsnittet er, er behovet for at alle elever må lære algoritmene for flersifret multiplikasjon perfekt, noe som skaper debatt (Verschaffel et al., 2007). Thompson (1999) er skeptisk til et for sterkt fokus på algoritmer i flersifret multiplikasjon. Det prinsipielle grunnlaget til algoritmer er ofte vanskelige å avdekke. Standard praktisering av algoritmer medfører at det ikke er nødvendig å reflektere over hva de ulike sifrene i flersifret multiplikasjon innebærer. Thompson (1999) hevder at algoritmer oppmuntrer til kognitiv passivitet. Avgjørelser i forhold til hvordan beregningen skal gjennomføres er tatt fra elevene.

Viktigheten av hoderegning er framhevet i mange nyere reformer (Verschaffel et al., 2007). Forskning fra de siste tiårene på flersifret aritmetikk understreker at for å oppnå ekspertise i hoderegning, kreves en fleksibel, adaptiv⁹ bruk av ulike strategier (Hatano, 2003). I kontrast til algoritmer er strategier direkte utviklet fra fundamentale prinsipp i regneoperasjoner og relasjoner mellom disse (Ambrose et al., 2003; Anghileri, 1999). Ved å ta i bruk strategier bruker elevene sin konseptuelle forståelse for multiplikasjon til å løse multiplikasjonsoppgaver. Det er i nyere tid blitt enighet om at introduksjon av skrevne algoritmer bør gis etter et forlenget arbeid med konkrete og hoderegning. Flere fagpersoner i matematiske fagmiljø aksepterer at det ikke er absolutt nødvendig at alle elever når det høyeste nivå for alle standard algoritmer (Lampert, 1986a; Thompson, 2010).

⁹ Adaptiv ekspertise er kompetanse til å overføre ferdigheter fra ett område i matematikk til et annet område (Baroody, 2003).

2.3 Dysleksi og multiplikasjon

I mange år har lærere som har undervist elever med dysleksi, påpekt vansker disse elevene har med matematikk. Få empiriske studier har utforsket dette området (Simmons & Singleton, 2009). Til forskjell fra lesevansker er det økende bevis for at dysleksi også er assosiert med vansker med matematikk. I de neste avsnittene vil det bli presentert ulike teorier som omhandler årsaksforklaringer på aritmetiske vansker elever med dysleksi. Det vil også bli foretatt en gjennomgang av eksisterende forskning på dysleksi og gjenkalling av tallfakta.

2.3.1 Årsaksforklaringer på aritmetiske vansker hos elever med dysleksi

Ulike teorier er blitt fremmet for å forklare sammenhengen mellom dysleksi og vansker disse elever kan ha med aritmetikk. Disse teoriene vil bli presentert og drøftet i lys av hverandre.

Domene-generell forklaring på aritmetiske vansker hos elever med dysleksi

Teorien om vansker elever med dysleksi kan ha med fonologisk prosessering, brukes som årsaksforklaring på vansker disse elevene kan ha med gjenkalling av tallfakta. Dette er domene-generelle forklaringer, som framhever at det fonologiske prosesseringssystemet påvirker både ferdigheter innen lesing og bearbeiding av tallfakta (Simmons & Singleton, 2008).

Hecht, Torgesen, Wagner og Rashotte (2001) har undersøkt relasjonen mellom fonologisk prosessering og utviklingen av aritmetisk kompetanse. De fant sammenheng mellom elevenes ferdigheter i fonologisk prosessering og deres aritmetiske kompetanse. Individuelle forskjeller i fonologisk minne, tilgang til fonologisk minne og fonologisk bevissthet forklarer den økende aritmetiske kompetansen elevene hadde mellom andre og femte klasse. Funnene er konsistente med Hecht et al. (2001) sin modell, som hevder at fonologisk prosessering påvirker utvikling av aritmetisk kompetanse.

Lignende konklusjoner trekkes også i annen forskning. Geary (1993) fant at elever som hadde vansker både i matematikk og lesing, også hadde vansker med fonologisk prosessering. Elever som bare hadde vansker i matematikk, viste ikke slike vansker. Simmons, Singleton og Horne (2008) undersøkte sammenhengen mellom fonologisk bevissthet, den visuospatiale skisseblokken og aritmetiske ferdigheter hos små barn. Funnene deres viste at det bare var

fonologisk bevissthet som hadde påvirkning på både leseferdigheter og kompetanse i aritmetikk.

Domene-spesifikk forklaring på aritmetiske vansker hos elever med dysleksi

Den domene-generelle forklaringen på vansker elever med dysleksi kan ha med aritmetikk, er ikke universelt akseptert. Det alternative forslaget hevder at det er et domene-spesifikt kognitivt system som er årsaken til vansker disse elevene kan ha med aritmetikk (Simmons & Singleton 2009). Butterworth (2005) hevder at den kognitive svakheten som underligger dysleksi, ikke signifikant skader den matematiske utviklingen til elever med dysleksi. Han foreslår at bare en undergruppe av elever med dysleksi har matematiske vansker. Disse elevene har en unormal utvikling i hjernen som påvirker deres grunnleggende tallforståelse. Dette kaller Butterworth for en skadet «tallmodul» (Butterworth, 2005, 1999).

Landerl, Bevan og Butterworth (2004) lanserer samme teori som Butterworth (2005). Deres forskning viste at elever med dyskalkuli¹⁰ viste svake prestasjoner når de ble testet for grunnleggende ferdigheter med tallprosessering. De samme funnene ble gjort hos elever som ble karakterisert til å ha både dysleksi og dyskalkuli. Undersøkelsen viste også at elever som bare hadde dysleksi, ikke hadde slike vansker. Landerl et al. (2004) konkluderte med at elever som hadde både dysleksi og dyskalkuli, hadde store problemer med aritmetikk. De foreslår at disse aritmetiske ferdighetene ikke stammer fra svak fonologisk prosessering, men heller fra en skadet «tallmodul» i hjernen.

Simmons og Singleton (2008) kritiserer Landerl et al. (2004) sin undersøkelse. Elevene som enten hadde både dysleksi og dyskalkuli eller bare dyskalkuli, viste betraktelig større akademiske svakheter enn elever som bare hadde dysleksi. Elever med dyskalkuli eller både dysleksi og dyskalkuli skåret tre standardavvik under gjennomsnitt på en test av ferdigheter i hoderegning. I kontrast til dette ble elever i gruppen for dysleksi karakterisert til å ha dysleksi hvis de kom under 25-persentilen på en lesetest (Simmons & Singleton, 2008). Undersøkelsen gjorde det heller ikke mulig å vurdere den påvirkningen svak fonologisk prosessering har på hoderegning, fordi elever som ble karakterisert til å ha dysleksi, ikke viste signifikante vansker med fonologisk prosessering. De elevene som ble vurdert til å ha dysleksi, kan ha

¹⁰ Dyskalkuli betegner elever med normale evnemessige forutsetninger, men som har vansker med å mestre aritmetiske operasjoner. Matematikkvansker er en videre definisjon enn dyskalkuli. Den retter seg mot alle elever som har vansker med å lære matematikk (Holm, 2002).

underprestert i lesing av andre årsaker enn signifikante kognitive svakheter (Simmons & Singleton, 2008).

Teorien om en skadet tallmodul utfordres av Simmons og Singleton (2009). De stiller spørsmål ved om elevers prestasjoner med enkle talloppgaver er avhengig av bare et domene-spesifikt område. Prestasjoner på slike oppgaver kan påvirkes av generelle kognitive evner og ved miljøpåvirkning. Elever som får bred matematisk erfaring, kan være flinkere på grunnleggende matematiske oppgaver fordi de har utviklet sterkere representasjoner for tall (Simmons & Singleton, 2009).

Trippel-kode-teorien som forklaring på aritmetiske vanskeligheter hos elever med dysleksi

Trippel-kode-teorien om matematisk kognisjon kan brukes for å forstå den nevrologiske basisen for aritmetiske vansker hos elever med dysleksi (Dehaene Piazza, Pinel, & Cohen, 2003). Dehaene et al. (2003) antyder at tall kan presenteres på tre ulike måter: Verbalt, nonverbalt semantisk og visuospatialt. En nevrokognitiv modell kan brukes som rammeverk for å forstå hvordan disse representasjonene av tall er relatert til aritmetiske prestasjoner.

Intraparietal sulcus er området i hjernen som er ansvarlig for kvantitative representasjoner av tall, og det blir aktivert når tall blir manipulert. Den støtter operasjoner som er involvert i kvantitativt baserte prosedyrestrategier, som for eksempel å dele tall opp i mindre enheter. Det antas at intraparietal sulcus støttes av to andre områder i hjernen, venstre angular gyrus, som igjen har forbindelser med andre områder i venstre hjernehalvdel. Dette systemet støtter framkalling av verbale representasjoner av tall. Det er involvert i operasjoner som foretar tilbakekalling, som for eksempel i multiplikasjon. Det er stor aktivitet i venstre angular gyrus ved verbal prosessering av tall. Dens bidrag ser ut til å være helt nødvendig for gjenkalling av tallfakta i det verbale minnet (Dehaene et al., 2003). Den svake forbindelsen i venstre angular gyrus, som er assosiert med dysleksi, er derfor konsistent med en spesifikk vanske til å gjenkalle tallfakta (Simmons & Singleton, 2008).

Dehaene et al. (2003) er i motsetning til Butterworth (2005, 1999) og Landerl et al. (2004) skeptisk til å bruke betegnelsen domene-spesifikt område for bearbeiding av tall. Dehaene et al. (2003) vil heller betegne et slikt område som et «tallessensielt» område. Fra et rent forskningsmessig ståsted er det vanskelig å bestemme om et område er spesifikt for tall; både med tanke på omfang av en slik testing og tilgjengelige instrument og teknikker som finnes

for å undersøke hjernen. Trippel-kode-teorien har derfor flere likhetstrekk med Hecht et al. (2001) som peker på at bearbeiding av tallfakta er avhengig av mer generelle kognitive ferdigheter.

2.3.2 Forskning på dysleksi og gjenkalling av tallfakta

Det er allment kjent at utviklingsprosessen fra telling til gjenkalling av tallfakta er utfordrende for noen elever. Det har blitt forsket på gjenkalling av tallfakta blant elever med matematikkvansker og lærevansker, og denne forskningen peker i to retninger. Torbeyns, Verschaffel og Ghesquière (2004) viser til at elever med lærevansker og matematikkvansker har en forsinket strategiutvikling. Ostad og Sørensen (2007) viser derimot at det som karakteriserer utviklingskurven til elever med matematikkvansker, er preget av en annerledes strategibruk heller enn en forsinket strategibruk. Elever med matematikkvansker brukte større grad av back-up-strategier enn elever uten matematikkvansker.

Flere kliniske studier har dokumentert vansker elever med dysleksi har med aritmetikk. Etter en gjennomgang av tidligere studier kom Simmons og Singleton (2008) fram til at det området i matematikk som er vanskeligst for elever med dysleksi, er gjenkalling av tallfakta. De samme forfatterne (2009) foretok to studier der de undersøkte styrker og svakheter hos elever med dysleksi. Studiene indikerer at elever med dysleksi har langsommere og mindre nøyaktig gjenkalling av tallfakta sammenlignet med dem uten dysleksi. Göbel og Snowling (2010) har undersøkt prosesseringsferdigheter av tall hos voksne med dysleksi. Studien viser at voksne med dysleksi viser svakheter ved matematiske beregninger som baserer seg på verbale koder, for eksempel telling, nøyaktig addisjon og multiplikasjon. Boets og De Smedt (2010) fant at til tross for normale matematiske prestasjoner var elever med dysleksi mindre nøyaktige og langsommere i aritmetikk, spesielt i multiplikasjon. Vukovic et al. (2010) har undersøkt vansker elever med ulike lesevansker har med matematikk. De fant at elever med dysleksi opplever spesielle vansker med aritmetikk.

Studiene over viser til større usikkerhet i forhold til vansker elever med dysleksi har på andre områder i matematikk (Göbel & Snowling, 2010; Simmons & Singleton, 2009). Göbel og Snowling (2010) peker på at personer med dysleksi ikke normalt er assosiert med en svak matematisk evne, men heller ulike profiler av ferdigheter. De understreker at det er viktig å være oppmerksom på at personer med dysleksi sannsynligvis opplever vansker i matematikk. Også små forskjeller i reaksjonstid for gjenkalling av tallfakta kan være en hindring for å lære

matematikk. Intervensjoner må settes i verk, for å forebygge en unødvendig nedadgående spiral i aritmetikk, noe som kan føre til svake prestasjoner i matematikk, angst for matematikk og begrensende karrieremuligheter (Göbel & Snowling, 2010).

Forskning gjort innen aritmetikk og dysleksi sammenfaller med hypotesen om at elever med dysleksi kan ha vansker med verbale aspekt av tall og aritmetikk. Dette gjelder særlig når gjenkalling er avhengig av fonologiske representasjoner i langtidsmindet (Boets & De Smedt, 2010; Simmons & Singleton 2008, 2009). Færre empiriske studier har imidlertid undersøkt vansker elever med dysleksi kan ha på andre områder i matematikken. Det er derfor ikke mulig å vurdere om dysleksi utelukkende påvirker aritmetikk og gjenkalling av tallfakta, eller om denne vansken er en del av et bredere område av vansker elever med dysleksi kan ha med matematikk (Simmons & Singleton, 2009).

2.3.3 Forskning på dysleksi og multiplikasjon

Vukovic et al. (2010) undersøkte i hvilken grad ulike lesevaner påvirker matematikkferdigheter. Elevene fikk blant annet i oppgave å løse enkle addisjons-, subtraksjons- og multiplikasjonsoppgaver på tre minutter. Elevene fikk beskjed om å hoppe over oppgaver de ikke klarte. Resultater fra undersøkelsen viste at det i hovedsak var elever med dysleksi som viste svakheter i aritmetikk.

Göbel og Snowling (2010) undersøkte tallferdigheter og ferdigheter med aritmetikk hos voksne med dysleksi. Deltakerne fikk lest opp ensifrede multiplikasjonsoppgaver, og de ble bedt om å gi det korrekte svaret så hurtig som mulig. De ble testet på 24 multiplikasjonsoppgaver, 12 oppgaver fra Simmons og Singleton (2006). Ingen av disse oppgavene inneholdt kvadrattall. Det var heller ikke noen oppgaver med 1 eller 0 i oppgavesettet, fordi det ser ut til at slike oppgaver ofte løses ved bruk av regler, heller enn ved gjenkalling eller tellestrategier (Baroody, 1983). De siste 12 oppgavene var hentet fra Galfano, Mazza, Angrilli og Umiltà (2004). Disse oppgavene inneholdt kort med to grupper av tall, som ble vist på en skjerm. Deltakerne skulle avgjøre om tallene i den ene gruppen kunne finnes igjen i den andre gruppen av tall. Resultatene viser at voksne med dysleksi hentet fram færre svar på multiplikasjonsoppgaver enn personer uten dysleksi. Disse funnene samsvarer med funnene til Simmons og Singleton (2006), som viste at voksne med dysleksi hadde større vansker med å gjenkalle tallfakta enn voksne uten dysleksi.

Boets og De Smedt (2010) har undersøkt hypotesen om at elever med dysleksi viser svakere prestasjoner i de områdene i aritmetikk som involverer manipulering av verbale koder. Multiplikasjonsoppgavene ble valgt ut etter samme kriterier som i Göbel og Snowling (2010). Det var i alt 15 oppgaver, alle med et produkt under 20, eller der en av faktorene var tallet 5. Disse oppgavene ble valgt for å øke sannsynligheten for at elevene gjenkalte svaret fra langtidsminnet. Studien viste at elever med dysleksi hadde mindre nøyaktige prestasjoner enn kontrollgruppen, både i multiplikasjon og subtraksjon. Dette kan forklares med at elever med dysleksi viste svakere prestasjoner enn kontrollgruppen på en standardisert matematikktest. Det er imidlertid viktig å understreke at de generelle ferdighetene i matematikk hos elever med dysleksi var innenfor normalområdet, men lavere enn kontrollgruppen (Boets & De Smedt, 2010). Elevene med dysleksi var ikke hurtigere i multiplikasjon enn subtraksjon, som kan forklares med at de brukte mindre gjenkalling eller mindre effektiv gjenkalling. Dette er i overensstemmelse med hypotesen til Simmons Singleton (2008). Funnene i rapporten stemmer overens med funn gjort i tidligere undersøkelser (Simmons & Singleton, 2008). Boets og De Smedt (2010) utvider imidlertid de tidligere funnene ved å vise at vansker med multiplikasjon også oppstår hos elever med dysleksi uten dyskalkuli¹¹.

Funnene i rapporten til Boets og De Smedt (2010) er ufullstendige. Det er ikke gjort undersøkelser på hvilke fremgangsmåter elevene brukte for å løse oppgavene, og det er derfor ikke klart om elever med dysleksi bruker mindre gjenkalling, mindre effektiv gjenkalling eller strategier ved aritmetisk problemløsning.

2.4 Multiplikasjonsundervisning

I dette delkapitlet vil undervisningsprinsipper for ensifret og flersifret multiplikasjon bli presentert og drøftet. Det er utgitt noe undervisningsmetodikk med tanke på undervisning av elever med dysleksi i multiplikasjon¹². Chinn og Ashcroft (2007) og Yeo (2003) påpeker at mye av denne litteraturen er erfaringsbasert. Det finnes relativt lite forskning på hvordan elever med dysleksi lærer multiplikasjon. Derimot har det blitt forsket på hvordan elever uten

¹¹ Jamfør kapittel 2.3.1, og «domene-spesifikk forklaring på aritmetiske vansker hos elever med dysleksi», for en utdypende diskusjon om bare en undergruppe av elever med dysleksi har vansker med matematikk.

¹² «Mathematics for dyslexics, including dyscalculia» beskriver metoder og bakgrunnen for metodene som forfatterne har brukt i sin matematikkundervisning for elever med dysleksi (Chinn & Ashcroft, 2007). Boken «Dyslexia and mathematics» kommer med innspill til matematikkundervisning for elever med dysleksi (Miles & Miles, 2004). «Dyslexia and Maths» er en praktisk håndbok for lærere i sin matematikkundervisning for elever med dysleksi (Kay & Yeo, 2003). «Dyslexia, dyspraxia and mathematics» gir undervisningsforslag hovedsakelig knyttet til telling og aritmetikk (Yeo, 2003). «Maths for the dyslexic» er en bok som er ment som et supplement til den ordinære matematikkundervisningen (Henderson, 1998).

spesifikke lærevansker lærer grunnleggende multiplikasjon og gjør progresjon innenfor dette området. Mange av anbefalingene for multiplikasjonsundervisningen for elever med dysleksi er i overensstemmelse med anbefalingene for undervisning av elever uten spesifikke lærevansker. Derfor blir disse to temaene presentert sammen. Anbefalinger som spesielt retter seg mot elever med dysleksi, blir framhevet ved at det brukes formuleringen «elever med dysleksi».

2.4.1 Utvikling av matematiske ferdigheter

Opp igjennom tidene har det blitt diskutert hvilken rolle konseptuell forståelse og prosessuell flyt har for utvikling av matematiske ferdigheter. Konseptuell forståelse innebærer en integrert og funksjonell forståelse for matematiske ideer. Elever med god konseptuell forståelse har forståelse for hvorfor en matematisk idé er viktig, og i hvilken kontekst denne passer. Prosessuell flyt innebærer å kunne bruke ulike prosedyrer i matematikk på en effektiv måte. Eleven må ha kunnskap om når og hvordan prosedyrene skal brukes (Kilpatrick et al., 2001). Baroody (2003) har foretatt en oppsummering av debatten omkring utvikling av matematiske ferdigheter. Konseptuell forståelse ligger vanligvis til grunn for utvikling av prosessuell flyt. For å oppnå adaptiv ekspertise må eleven ha et integrert forhold mellom konseptuell forståelse og prosessuell flyt. Baroody (2003) peker også på at konseptuell forståelse enten spiller en direkte eller en indirekte rolle ved oppfinnelse av nye strategier.

Lampert (1986a) anbefaler at det ikke for tidlig lages tydelige skillelinjer mellom utvikling av konseptuell kunnskap og prosessuell kunnskap i multiplikasjon¹³. Elevene bør få god tid til å reflektere over at matematikk er et system av prinsipper som gir mening. Dette er noe Rittle-Johnson og Siegler (1998) støtter. De viser til at det er tette relasjoner mellom prosessuell flyt og konseptuell forståelse i flersifret multiplikasjon. Lampert (1986a) forsøkte gjennom sitt klasseromseksperiment å knytte sammen prinsipper om konseptuell forståelse med prosessuell flyt i multiplikasjon. Hun viser til at mange elever bare undervises i prosedyrer for multiplikasjon, mens det ikke legges vekt på å utvikle elevers konseptuelle forståelse for multiplikasjon. I møte med slike elever blir lærerens oppgave å knytte disse prosedyrene til en kontekst, noe som kan øke elevenes kompetanse innen matematisk resonnering. Kompetanse innen matematisk resonnering bidrar til at eleven kan støtte seg til andre områder enn bare

¹³ I tiden etter at Lampert (1986a) presenterte begrepene konseptuell kunnskap og prosessuell kunnskap har det vært en historisk utvikling som medfører at det i dag brukes begrepene konseptuell forståelse og prosessuell flyt (Baroody, 2003). I den videre framstillingen vil begrepene konseptuell forståelse og prosessuell flyt bli brukt.

trinnene i en prosedyre ved beregning av multiplikasjonsoppgaver (Lampert, 1986a). Dette er noe Thompson (2010) og Thornton (1978) også anbefaler. De peker på at når elever får en dypere forståelse for multiplikasjon, kan det bidra til å utvikle ferdigheter innen omforming av tall, som vil gi samme svar som de opprinnelige faktorene ville gitt.

Utvikling av konseptuell forståelse i multiplikasjon kan sees i sammenheng med den multiplikative utviklingen som er beskrevet i kapittel 2.2.1. Ved utviklingen av den konseptuelle forståelsen i multiplikasjon bør elever få forståelse av at multiplikasjon er grunnfestet i relasjonen mellom tall. Elevene må få forståelse for at multiplikasjon er en uforanderlig relasjon mellom to mengder (Park & Nunes, 2001). En slik grunnleggende konseptuell forståelse av tall er annerledes enn den konseptuelle forståelse mange elever har av multiplikasjon. Mange elever har en oppfatning av multiplikasjon som gjentatt addisjon.

Chinn og Ashcroft (2007) påpeker hvor viktig det er at elever med dysleksi får forståelse av multiplikasjon. De anbefaler at det brukes konkrete for å lage modeller av hoderegningen. På den måten kan elever med dysleksi øke sin konseptuelle forståelse for multiplikasjon. Bryant og Nunes (2009) støtter Chinn og Ashcroft (2007). De fant i sin forskning at i situasjoner med begrenset tilgang på konkrete var det vanskeligere for elevene å utvikle den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon. McNeil og Jarvin (2007) peker imidlertid på at det bør brukes konkrete som ikke har stor relasjon til elevenes kontekst utenfor skolen. Konkretene bør være av en slik karakter at det gir elevene inntrykk av å være et matematisk verktøy, ikke et leketøy. Dette kan gjøre det enklere for elevene å fokusere på de underliggende konseptene i multiplikasjon.

2.4.2 Hvordan lærer elever med dysleksi best?

To amerikanske lærere oppdaget at noen av deres elever med dysleksi responderte til den ene lærerens undervisningsform, og noen til den andre lærerens undervisningsform (Bath & Knox, 1984, ref. Chinn & Ashcroft, 2007). Analyse av disse to læringsstilene førte til utvikling av to kognitive læringsstiler i matematikk. Disse kognitive læringsstilene kalles «grasshopper» og «inchworm» (Chinn et al., 2001).

En elev som kan betraktes som en «inchworm», fokuserer på delene og detaljene i en oppgave. Han er formel- og prosedyreorientert, og bruker gjerne bare én prosedyre i beregningen. En «inchworm» er opptatt av å dokumentere metoden, men forstår ofte ikke

prosedyren eller verdien av tallene han bruker (Chinn et al., 2001). En elev som kategoriseres som «grasshopper», forsøker å få oversikt over oppgaven og ser på alle tallfakta i oppgaven. Han prøver å estimere svaret, eller prøver å begrense antallet mulige svar. Han har et fleksibelt fokus og bruker en rekke metoder. En «grasshopper» dokumenterer sjelden metoden og bruker hoderegning. Han sjekker svaret ved å bruke alternative metoder (Chinn et al., 2001).

I en studie gjort med barn fra England, Irland og Nederland ble det funnet at matematiske retningslinjer kan ha påvirkning på kognitive læringsstiler. Forskningen viste blant annet at elever med dysleksi har stor sannsynlighet for å benytte en kognitiv læringsstil i form av «inchworm». Forskerens hypotese er at elever med dysleksi bruker generelle metoder de har blitt undervist i, uavhengig av om den passer til oppgaven som skal løses (Chinn et al., 2001).

Elever med dysleksi bruker ikke nødvendigvis den samme kognitive stilen som læreren sin. Dette kan få konsekvenser, særlig med tanke på kommunikasjonen mellom elev og lærer, men også ved vurdering av elevens arbeid. Læreren bør være bevisst på sin egen kognitive stil (Chinn & Ashcroft, 2007). I tillegg må han være bevisst på at ikke alle elever med dysleksi behandler tall på samme måte. Generelt sett må elever med dysleksi mestre de grunnleggende ferdighetene i begge de kognitive stilene (Chinn, 2004). Ved å undervise både i «inchworm»- og «grasshopper»-stilen kan det bidra til at elever med dysleksi får en større fleksibilitet med tall (Chinn, 2004). Å undervise konsekvent i begge de kognitive stilene vil imidlertid ikke være mulig. Ulike områder i multiplikasjon krever bruk av ulike kognitive ferdigheter. For å utvikle en konseptuell forståelse for flersifret multiplikasjon vil det være aktuelt med en kognitiv stil i form av «grasshopper», ved at eleven kan bruke en kreativ tilnærming og får erfaringer med at det finnes flere måter å komme fram til svaret på en oppgave. Ved utvikling av prosessuell flyt i flersifret multiplikasjon vil det være aktuelt å lære eleven algoritmen for flersifret multiplikasjon. Innlæring av algoritmen medfører bruk av en kognitiv stil i form av «inchworm». I de følgende underkapitlene blir det drøftet hvilke framgangsmåter det er sannsynlig at elever med dysleksi tar i bruk.

2.4.3 Algoritme og strategi

Thompson (2010) påpeker at elever som bruker algoritmer, ofte stoler ukritisk på det de tror er en korrekt beregning av en algoritme. Han hevder at elever som bruker egne strategier, sjelden kommer fram til feil svar. Baek (1998) mener at lærere bør oppmuntre elever til selv å

finne opp strategier. Han bør hjelpe eleven til å se den funksjonen multiplikasjon med 10 har. Slike strategier unngår lange addisjonsprosedyrer og bidrar til å utvikle elevens tallforståelse. Dette er noe også Fuson (1992) støtter. Eleven bør få innsikt i at et flersifret tall er et tall med ulike posisjoner. Jmført med kapittel 2.4.2 kan det antas at elever med dysleksi, som foretrekker den kognitive læringsstilen «grasshopper», har større sannsynlighet for å ta i bruk strategier enn de elevene som foretrekker den kognitive læringsstilen «inchworm».

Lampert (1986a) påpeker at det ikke bør skilles for tidlig mellom egne strategier og algoritmer, ikke før elevene har reflektert grundig over ideen om at matematikk er et system av ulike prinsipper som gir mening. Gravemeijer (2002) referert i Verschaffel et al. (2007) mener imidlertid at strategier ikke bør tenkes på som ferdiglagde strategier som et tilgjengelig repertoar for eleven. Det er bedre at elevene baserer sine beregninger på fortroligheten med spesielle tallrelasjoner. I stedet for å lære elevene et sett av strategier, burde det primære mål være å utvikle et rammeverk av tallrelasjoner som kan være til støtte ved hoderegning.

2.4.4 Estimering

En viktig ferdighet i multiplikasjon er estimering. Det kan være vanskelig for elever med dysleksi å ta i bruk en slik ferdighet med tanke på vanskene de kan ha med multiplikasjon (Chinn & Ashcroft, 2007). Det er viktig at estimering er noe som elever enkelt kan gjøre med enkle tall. Elevene må bruke tallene som de føler seg trygge på og forstår verdien av (Henderson, Miles, & Snowling, 2001). Estimering kan være lettere for elever med dysleksi, som foretrekker den kognitive læringsstilen «grasshopper». «Grasshoppere» er som tidligere nevnt kjent for å bruke estimering for å anslå produktet i en oppgave (Chinn et al., 2001).

Estimeringsferdigheter er også viktig i hverdagslivet, hvor nøyaktig svar ikke er nødvendig eller vanskelig å regne ut (Henderson, 1998). Å multiplisere med kalkulator er en enkel metode for å finne produktet i en multiplikasjonsoppgave. Mange elever med dysleksi har en tendens til å trykke feil tall, få tallene i feil rekkefølge og bruke feil regnesymbol. En før-og-etter-estimering er derfor viktig selv om det brukes kalkulator, for å øke sannsynligheten for riktig produkt i oppgaven (Chinn & Ashcroft, 2007). Ferdigheter innen estimering er en viktig ferdighet for alle elever i skolen, ikke bare for elever med dysleksi.

2.4.5 Undervisningsprinsipper for ensifret multiplikasjon

Å gjenkalle tallfakta kan bidra til å redusere tidsbruken for skriftlige beregninger og hoderegning. For å kunne gjenkalle tallfakta er elevene avhengig av at tallfaktaene er automatisert. Gjennomgang av forskning viser til to tilnærminger ved automatisering av tallfakta. Den ene tilnærmingen støtter seg til gjentatt repetisjon av tallfakta. Den andre tilnærmingen baserer seg på bruk av elevstrategier ved automatisering av tallfakta (Woodward, 2006). Forskning Woodward (2006) har gjort, indikerer at begge tilnærmingene er effektive ved automatisering av tallfakta. Elever som fikk innføring i strategibruk, gjorde det imidlertid bedre på posttester i undersøkelsen. Disse elevene var flinkere til å reflektere over sammenhengen mellom tallfakta og utvidede tallfakta og hadde bedre ferdigheter innen estimering.

Gjenkalling av tallfakta kan være vanskelig for elever med dysleksi (Boets & De Smedt, 2010; Simmons & Singleton, 2008, 2009). En slik vanske kan påvirke deres prestasjoner i multiplikasjon negativt. Å oppleve nederlagsfølelse med en sentral matematisk ferdighet kan ha negativ påvirkning på selvtilliten og selvfølelsen hos disse elevene (Chinn & Ashcroft, 2007; Henderson et al., 2001). Det er viktig at elever med dysleksi får innsikt i strategibruk som et alternativ til gjentatt repetisjon av multiplikasjonstabellene, for å oppleve mestring i multiplikasjon. Videre vil undervisningsprinsipper for ensifret multiplikasjon bli drøftet med utgangspunkt i bruk av elevstrategier for å automatisere multiplikasjonstabellene.

Viktige matematiske prinsipper i multiplikasjon

Forskere har pekt på hvordan forståelse av viktige matematiske prinsipper kan være til støtte for innlæring av både ensifret og flersifret multiplikasjon (Thompson, 2010; Thornton, 1978). Dowker (2005) hevder at *«perhaps one of the most crucial aspects of arithmetical reasoning is the ability to derive and predict unknown arithmetical facts from known facts by using arithmetical principles»* (s. 123). Å utarbeide strategier som baserer seg på mønster og relasjoner mellom tall, er et effektivt alternativ til automatisering av multiplikasjonstabellene, spesielt for elever som har vanskeligheter med å gjenkalle tallfakta (Dowker, 2005). Yeo (2003) sier at elever med dysleksi aldri bør lære multiplikasjonstabellen bare ved gjentatt repetisjon av tallfakta. Thornton (1978) fant at ved å undervise elever i strategibruk, førte det til at elevene tok disse strategiene i bruk. Dette indikerer at læreren i sin undervisning bør legge vekt på utvikling av strategier.

For å ta i bruk strategier som framgangsmåte for å automatisere multiplikasjonstabellene bør elevene få en grundig innføring i følgende matematiske prinsipp: Det assosiative prinsipp, det distributive prinsipp og det kommutative prinsipp.

Det assosiative prinsipp innebærer at hvis tre eller flere faktorer skal multipliseres, er det uvesentlig om de to første faktorene først blir multiplisert eller om de to siste tallene blir multiplisert først. Det assosiative prinsipp kan presenteres matematisk på følgende måte: $(m \times n) \times p = m \times (n \times p)$ (Kilpatrick et al. 2001).

Det distributive prinsipp innebærer at når to faktorer skal multipliseres, kan den ene faktoren deles opp i to enklere tall. Det er likegyldig om de to nye tallene summeres før de multipliseres, eller om hvert av de to nye tallene multipliseres med den andre faktoren før de summeres. Det distributive prinsipp kan presenteres matematisk på følgende måte: $m \times (n + p) = (m \times n) + (m \times p)$ (Kilpatrick et al., 2001).

Det kommutative prinsipp innebærer at rekkefølgen av de to faktorene ikke påvirker produktet. $m \times n = n \times m$ (Kilpatrick et al., 2001).

Disse matematiske prinsippene vil bli drøftet videre i forbindelse med elevstrategier for ensifret multiplikasjon.

Elevstrategier for automatisering av multiplikasjonstabellene

Yeo (2003) anbefaler en undervisning i ensifret multiplikasjon som støtter utviklingen av elevenes konseptuelle forståelse for multiplikasjon. Han vektlegger to faser i sin undervisning. Disse fasene er det samme som Sherin og Fuson (2005) kaller for gruppetellingsstrategier og hybride strategier (jf. kapittel 2.2.2). I den videre presentasjonen vil Yeo (2003) sin undervisningsmetode bli brukt som en ramme for drøfting av elevstrategier i ensifret multiplikasjon.

Thompson (2010) har undersøkt hvordan elever uten særlig erfaring med multiplikasjon løste multiplikasjonsoppgaver. Det viste seg at flere av elevene brukte strategien gruppetelling for å komme fram til produktet på multiplikasjonsoppgaver. Disse funnene indikerer at det vil være hensiktsmessig å undervise elever i gruppetellingsstrategier (Kamii & Housmann, 2000; Thompson, 2010). Dette er noe Yeo (2003) støtter. Gruppetellingsstrategier kan bidra til å utvikle den multiplikative tenkningen hos elever ved at elevene får se relasjonen mellom

grupper med konkreter og telle antall konkreter i gruppene. Å bruke problemløsende oppgaver parallelt med en slik tilnærming kan ytterligere utvikle elevenes konseptuelle forståelse (Yeo, 2003). En utfordring med gruppetelling er at mange elever lett gjør feil, ved at tall i tellesekvensen blir utelatt og det ikke blir oppdaget (Kay, 2003). Kay (2003) peker på at elever med dysleksi trenger stor grad av øvelse for å mestre gruppetelling. Dette er noe Kilpatrick et al. (2001) støtter. De peker på at etter at elever har identifisert mønstre i gruppetelling, trenger de rikelig erfaring med denne strategien, for å komme hurtig fram til produktet i multiplikasjonsoppgaver.

Etter utstrakt erfaring med gruppetelling anbefaler Yeo (2003) at elever med dysleksi blir undervist i hybride strategier. En hensiktsmessig måte å bruke hybride strategier på er ved å ta utgangspunkt i gjenkalling av tallfakta (Thornton, 1978). Elevene bør derfor undervises i de enkleste multiplikasjonstabellene først (Thornton, 1978; Turner Ellis, 2004). Forskning Turner Ellis (2004) har gjort, viste at dette var multiplikasjonstabellene for tallene 1, 2, 5 og 10. Med utgangspunkt i tallfakta elevene klarer å gjenkalle, kan elevene telle, gruppetelle, addere eller subtrahere seg videre for å komme fram til produktet. For å regne ut 6×7 kan elever som vet at 5×7 er 35, addere dette produktet med 7 for å finne produktet til 6×7 som er 42.

Andre varianter av hybride strategier er dobling og bruk av det distributive prinsipp. 4×6 kan regnes ut ved å doble produktet til 2×6 . $12 + 12$ gir 24 (Thompson, 2010; Thornton, 1978). Ved å bruke det distributive prinsipp kan 7×4 deles opp på følgende måte: $(5 \times 4) + (2 \times 4)$. Dette gir samme produkt som 7×4 som er 28. En slik bruk av det distributive prinsipp blir ofte anbefalt ved flersifret multiplikasjon (Kay, 2003; Lampert, 1986a).

Thompson (2010) kritiserer bruken av det distributive prinsipp i multiplikasjon. Han hevder at svært mange ikke får fullstendig forståelse for dette prinsippet før de får inngående kjennskap til algebra på ungdomsskolen. Med tanke på at undervisningen av multiplikasjon allerede starter på 3. trinn, kan det være vanskeligere å anvende dette prinsippet. Lampert (1986a) påpeker at når det distributive prinsipp knyttes til konkrete eksempler, er det fullt mulig å få forståelse av prinsippet. Hun peker på at utfordringen kommer når prinsippet blir tatt i bruk uten at det knyttes til konkrete eksempler.

Som tidligere nevnt har forskning vist at mange elever med dysleksi bruker en kognitiv stil i form av «inchworm». Dette kan gjøre det utfordrende for disse elevene å bruke hybride strategier på en fleksibel måte. Kjennetegn ved en «inchwormer» er at han har et sterkt fokus

på formler og prosedyrer, noe som kan medføre at det assosiative prinsipp brukes på feil måte. 2×6 kan ved hjelp av en hybrid strategi formuleres slik: $(2 \times 5) + 2 = 12$. Brukes det assosiative prinsipp på feil måte, kan den hybride strategien formuleres slik: $2 \times (5 + 2) = 14$. Dette gir feil produkt.

Det kommutative prinsipp er et prinsipp som blir viet ekstra oppmerksomhet i multiplikasjon. Dette gjelder spesielt i undervisningsmetodikk for elever med dysleksi (Chinn & Ashcroft, 2007; Yeo, 2003). Det har blitt pekt på at elever bør få innsikt i det kommutative prinsipp fordi dette, i ensifret multiplikasjon, kan redusere antallet tallkombinasjoner som elevene må lære (Thornton, 1978). Å introdusere elever som strever med den konseptuelle forståelsen av multiplikasjon for det kommutative prinsipp, kan imidlertid være forvirende. Elevene kan bli usikre ved at det finnes ulike måter å representere tallfakta på. Elever med dysleksi som bruker den kognitive læringsstilen «inchworm», kan bruke det kommutative prinsipp på en regelstyrt måte, noe som vil medføre resonneringsfeil i beregningen. En «inchworm» som skal regne ut 7×8 , kan addere 8 til 7×7 istedenfor å addere 8 til 6×8 (Kay & Yeo, 2003). Utfordringer ved det kommutative prinsipp er noe Watanabe (2003) også har undersøkt. På bakgrunn av TIMSS¹⁴ sine resultater viste det seg at japanske elever gjorde det mye bedre enn amerikanske barn i multiplikasjon. Watanabe (2003) undersøkte lærebøker i USA og Japan. De amerikanske lærebøkene behandlet kommutativitet som en selvfølge, mens de japanske lærebøkene skilte tydelig mellom faktorene i et multiplikasjonsstykke. Dette har betydning for den tidlige innlæringen av multiplikasjon. Amerikanske barn må i den tidlige innlæring av multiplikasjonstabellene mestre 17 tallfakta for multiplikasjonstabellen for tallet 2 (2×1 , 1×2 , 2×2 osv.). Japanske barn må til sammenligning beherske 9 tallfakta (1×2 , 2×2 osv.). Den japanske tankegangen med tydelig skille mellom faktorene er viktig for å forstå den multiplikative situasjonen. Etter at elever har utviklet den konseptuelle forståelsen multiplikasjon og har lært seg de enkleste multiplikasjonstabellene, kan det kommutative prinsipp være en god støtte. Dette skjer ved å redusere antall tallkombinasjoner som må læres, og ved å foreta beregninger i flersifret multiplikasjon på en måte som eleven er komfortabel med (Watanabe, 2003).

Særskilte anbefalinger for elever med dysleksi

Chinn og Ashcroft (2007) og Yeo (2003) peker på viktigheten av at elever med dysleksi blir grundig presentert for de enkelte multiplikasjonstabellene. De bør introduseres for konseptet

¹⁴ TIMSS er en forkortelse for Trends in International Mathematics and Science Study

for det konkrete tallet, og få innblikk i hvilken relasjon dette tallet har til andre tall (Chinn & Ashcroft, 2007). I tillegg til en slik introduksjon anbefaler undervisningsmetodikk for elever med dysleksi noen strukturelle linjer disse elevene bør få innsikt i. Chinn og Ashcroft (2007) anbefaler å ta utgangspunkt i et multiplikasjonskort¹⁵. Det gir overblikk over tallfakta, og gir mulighet til å se relasjonen mellom tallfakta. Multiplikasjonskortet kan også benyttes til å illustrere framgang på en positiv måte, ved at tallfakta som er automatiserte, markeres i multiplikasjonskortet (Chinn & Ashcroft, 2007; Turner Ellis, 2004). Ved å gi elever med dysleksi innblikk i at høyeste verdi er 100 og laveste verdi 0 i multiplikasjonstabellene, får de noen grenser å forholde seg til (Chinn & Ashcroft, 2007; Henderson et al., 2001). Dette gir elever som bruker den kognitive stilen «grasshopper», rammer for sin estimering. Hvis læreren viser tålmodighet og forståelse i denne prosessen, kan det styrke troen elevene har på seg selv (Turner Ellis, 2004).

Elever med dysleksi kan ha vansker med korttids- og langtidsminne. Manglende praktisering av de matematiske prinsippene som er beskrevet i kapittel 2.4, kan redusere ferdighetsnivået (Chinn & Ashcroft, 2007). Turner Ellis (2004) har erfart at en stadig repetisjon av tallfakta er viktig for å bygge selvtillit og oppnå suksess i multiplikasjon. Chinn og Kay (2003) referert i Chinn og Ashcroft (2007), laget på bakgrunn av en klasseromsstudie en hypotese om gjenkalling av tallfakta. Hypotesen foreslår at gjenkalling av tallfakta som ikke gir mening, vil bære preg av inkonsistens og ikke følge et bestemt mønster. Dette er noe Turner Ellis (2004) støtter. Turner Ellis (2004) har erfart at det er effektivt å knytte matematikkundervisning til elevenes egne interesser for at de lettere skal klare å gjenkalle tallfakta.

Multiplikasjonstabellen for tallet 9 blir viet ekstra oppmerksomhet i en del undervisningsmetodikk for elever med dysleksi (Chinn & Ashcroft, 2007; Henderson et al., 2001). Det er foreslått en rekke tilnærminger for å lære multiplikasjonstabellen for tallet 9. Elever kan få innsikt i at alle produktene i multiplikasjonstabellen for tallet 9 blir ni, når disse blir summert. For eksempel $2 \times 9 = 18$, og $1 + 8 = 9$ osv. (Henderson et al., 2001). En annen variant er å sette de ulike produktene for multiplikasjonstabellen for tallet 9 vertikalt. Dette visualiserer at sifrene på enerplassen og tierplassen går stigende i motsatt retning av hverandre (Chinn & Ashcroft, 2007; Henderson et al., 2001). Fingrene kan også brukes for å finne

¹⁵ Et multiplikasjonskort er en tabell der tallfaktaene i multiplikasjonstabellene blir presentert systematisk.

produktet i multiplikasjonstabellen for tallet 9^{16} (Chinn & Ashcroft, 2007). Disse metodene er det Sherin og Fuson (2005) kaller for mønsterbaserte strategier (jf. 2.2.2). De krever ikke at elevene må hente fram tallfakta fra hukommelsen. Metodene er regelstyrte. Dette kan medføre at elever som hovedsakelig benytter seg av den kognitive læringsstilen «inchworm», ser det som hensiktsmessig å ta i bruk slik metoder. Metodene bidrar imidlertid ikke til at elever med dysleksi utvikler sin konseptuelle forståelse for multiplikasjon. Den konseptuelle forståelsen er viktig for utvikling av strategier (Baroody, 2003). Strategier er, som tidligere nevnt, hensiktsmessige å ta i bruk når elever har vansker med å gjenkalle tallfakta (Dowker, 2005). Derfor vil det være lite hensiktsmessig å ta i bruk slike metoder for elever med dysleksi, som ofte er avhengig av å utvikle strategier for å automatisere multiplikasjonstabellene.

Chinn og Ashcroft (2007) presenterer en alternativ framgangsmåte til multiplikasjonstabellen for tallet 9. De foretrekker å undervise elever med dysleksi i strategier som støtter seg til forståelse, og dermed også kan brukes i andre sammenhenger. Kjernen i deres tanke er at $10 - 1 = 9$. Dette kan verbaliseres med et eksempel på 6×9 . «*Seks ganger ni er seks mindre enn seks ganger 10. Seks ganger ti er seksti, så seks ganger ni må være femti og noe*» (Chinn & Ashcroft, 2007, s. 110). Dette «noe» kan bli funnet ved å si $60 - 6$. På denne måten kan elever med dysleksi komme enklere fram til produktet for multiplikasjonstabellen for tallet 9, uten at det går på bekostning av utviklingen av deres konseptuelle forståelse for multiplikasjon.

2.4.6 Undervisningsprinsipper for flersifret multiplikasjon

De fleste elever har blitt introdusert for ideen om at 7×6 er det samme som 7 grupper med 6. Når elever blir presentert for flersifret multiplikasjon, blir denne ideen ofte glemt. Elever glemmer at flersifret multiplikasjon er det samme som å telle antall objekter i en situasjon, når disse objektene er oppdelt i grupper, og alle gruppene inneholder samme antall objekter (Lampert, 1986b). En manglende forståelse av flersifret multiplikasjon gjør multiplikasjon til et sett med regler som på «magisk» måte frambringer riktig svar. Dette gjør at elever ikke oppnår ferdigheter om hvorfor én beregningsmåte gir riktig svar framfor en annen (Lampert, 1986b).

Lampert (1986a) gjennomførte en klasseromsintervensjon der hun underviste elever i flersifret multiplikasjon. Undervisningsmetodene hun benyttet, var bygget på de samme

¹⁶ Finger-metoden kan forklares med et eksempel på 4×9 . Hendene legges ned på bordet. Den fjerde fingeren fra venstre, på venstre hånd, bøyes ned. Til venstre for denne fingeren har du tiere i svaret. Til høyre for denne fingeren har du enerne (Chinn & Ashcroft, 2007).

matematiske prinsippene som er beskrevet i kapittel 2.4.5. Hun vektla at elevene skulle se forbindelsen mellom objekter og historier, mellom historier og bilder og mellom bilder og tall (Lampert, 1986a). Undervisningsmetodene blir videre presentert og drøftet i lys av andre perspektiv på flersifret multiplikasjonsundervisning.

Den første undervisningsmetoden innebar å gi elevene erfaring med veksling av penger. Dette ble gjort ved hjelp av mynter med ulik verdi. Elevene fikk på den måten erfaring med oppdeling av enheter på ulike måter. Ved å bruke penger ble elevene utfordret til å ta i bruk matematiske prinsipp i forhold til et område de hadde mange erfaringer med på forhånd. Selv om disse problemene ble presentert muntlig, hadde elevene så stor fortrolighet med penger at de klarte å resonner seg fram til produktet, uten visuelle presentasjoner (Lampert, 1986a).

Den andre undervisningsmetoden innebar bruk av historier og illustrasjoner, for å knytte kjente beregningsformer til allmennekjente prosedyrer. De store tallene ble delt inn i grupper, før antallet i de mindre gruppene ble telt opp. Til slutt ble gruppene satt sammen for å finne produktet til den opprinnelige oppgaven. Historiene og illustrasjonene skapte en bro mellom betydningene av nye prosedyrer. Det skapte en kontekst som medførte at prinsippene som styrte prosedyrene, gav mening (Lampert, 1986a). Det er likhetstrekk mellom Lampert (1986a) sine to første undervisningsmetoder og de flersifrede multiplikasjonsstrategiene Ambrose et al. (2003) beskriver (jf. kapittel 2.2.3). Ulike variasjoner av oppdeling av tall, og bruk av historier/visualiseringer ved hjelp av tegninger ble tatt i bruk av elever i Ambrose et al. (2003) sin undersøkelse. Hvis det kan trekkes lignende konklusjoner som Thompson (2010) gjorde angående gruppetellingsstrategier, vil det på bakgrunn av Ambrose et al. (2003) sin undersøkelse være hensiktsmessig å undervise elever i flersifrede multiplikasjonsstrategier. Det er dette det Lampert (1986a) gjør i sine undervisningsmetoder.

$ \begin{array}{r} 86 = \\ \times 3 = \\ \hline 18 \\ + 240 = \\ \hline 258 = \end{array} $	$ \begin{array}{l} 80 + 6 \\ 3 \times 6 \\ 3 \times 80 \\ 18 + 240 \end{array} $
---	---

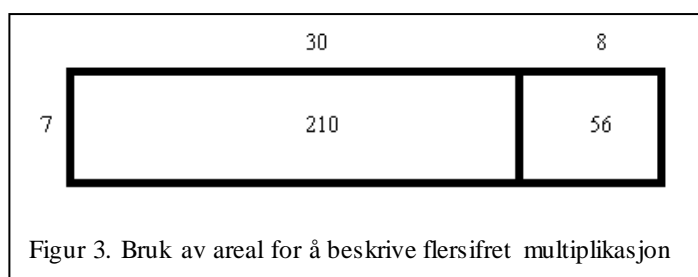
Figur 2. Alternativ algoritme

Den tredje undervisningsmetoden innebar å bruke tall og aritmetiske symboler i undervisningen av flersifret multiplikasjon. Tallene og symbolene ble omtalt som antall av objekter, grupper av objekter og operasjoner i disse gruppene. Lampert (1986a) introduserte elevene for en alternativ algoritme (figur 2). Sammenlignet med en vanlig

algoritme viste denne alternative algoritmen prosedyrer som kan knyttes til utregningen av de ulike trinnene i algoritmen (Lampert, 1986a).

Etter å ha jobbet med denne varianten av algoritmen ble elevene introdusert for den formelle algoritmen uten støtteutregning. Mange av elevene til Lampert (1986a) opplevde det frustrerende å bruke den formelle algoritmen. Det var vanskelig å holde styr på «de små tallene», som skal settes på toppen av utregningen. Lampert (1986a) og Thompson (2010) stiller spørsmål ved om det i det hele tatt er nødvendig å lære den formelle algoritmen. Hvis hurtighet er målet med algoritme, kan elevene ta i bruk kalkulator. Hvis forståelse av algoritmen er det viktige, vil denne alternative algoritmen være passende. Den gir større sannsynlighet for å få riktig produkt (Lampert, 1986a).

Å gå veien gjennom en slik alternativ algoritme er noe også Thompson (2010) anbefaler. Han anbefaler imidlertid å bruke areal som alternativ til Lampert (1986a) sine to første undervisningsmetoder. Thompson (2010) tar i bruk rutepapir og rektangel for å gi elevene forståelse for flersifret multiplikasjon. Her vises dette prinsippet med et konkret eksempel. Multiplikasjonsoppgaven er 38×7 . 38 kan deles opp på ulike måter: $10 + 10 + 10 + 8$, $20 +$



$10 + 8$ eller $30 + 8$. Ved å vise elever at 38 kan deles opp på ulike måter, kan han selv bestemme størrelsen på de indre rektanglene som det skal arbeides med. Å bruke areal ved utregning av flersifret multiplikasjon

bidrar til å gi elevene forståelse av oppdelingen og det distributive prinsipp. Disse prinsippene kan bidra til å støtte elevers bruk av strategier før den formelle algoritmen blir introdusert (Thompson, 2010). Chinn og Ashcroft (2007) og Yeo (2003) kommer med de samme anbefalingene for elever med dysleksi. Chinn og Ashcroft (2007) tar imidlertid i bruk base-10-blokker ved introduksjon av areal for ytterligere å konkretisere prinsippet med flersifret multiplikasjon. Lampert (1986a) er kritisk til bruk av areal som metode for å utvikle forståelse for utregning av flersifret multiplikasjon. Denne formen å vise flersifret multiplikasjon på har en tendens til å skape vanskeligheter for elever, fordi de lett blir forvirret av tanker omkring lengde og sider av et område. Mange lærere og lærebøker skiller ikke mellom rekker og kolonner når de beskriver dette prinsippet. De går direkte over til å snakke om centimeter og kvadratcentimeter. Dette er forvirrende for elever som ikke nødvendigvis forstår forskjellen på centimeter og kvadratcentimeter. På grunn av denne forvirringen bidrar ikke areal som metode til å støtte opp om elevers intuitive forståelse av prinsippene som underligger flersifret multiplikasjon (Lampert, 1986a).

I tillegg til en stegvis innlæring av algoritmen finnes det ulike hjelpemidler som kan ha en støttende funksjon i flersifret multiplikasjon. Chinn og Ashcroft (2007) og Kay og Yeo (2003) foreslår ulike memoreringsteknikker, for elever med dysleksi. En variant er å lage huskereglene for trinnene i utregning av flersifret multiplikasjon. En annen variant er å se på flersifret multiplikasjon som et smilefjes. Det trekkes linjer mellom faktorene som skal multipliseres med hverandre. Slike memoreringsteknikker er imidlertid ikke ment for å utvikle forståelse for den flersifrede multiplikasjonen, men kan være en overlevelsesferdighet for noen elever (Chinn & Ashcroft, 2007). For elever som foretrekker den kognitive læringsstilen «inchworm», vil det være sannsynlig at de tar i bruk slike memoreringsteknikker, nettopp fordi det gir dem prosedyrer for å håndtere algoritmen.

Kalkulator er et hjelpemiddel som ikke hjelper elevene til å organisere de ulike trinnene i algoritmen. Den tar isteden bort den utfordringen som er størst for elever med dysleksi, nemlig gjenkalling av tallfakta. Brukes kalkulatoren til å multiplisere de ulike leddene i en flersifret algoritme, kan dette ha en positiv effekt. Kalkulator kan frigjøre energi hos elever med dysleksi som kan brukes til å forstå de ulike prosedyrene i en flersifret multiplikasjonsalgoritme (Henderson et al., 2001). Det bidrar til at elever med dysleksi får utviklet den konseptuelle forståelsen for flersifret multiplikasjon i større grad enn ved bruk av memoreringsteknikker.

3 Metode

I dette kapitlet vil det bli gjort rede for forskningsmetoden som er benyttet i dette prosjektet.

Det vil bli redegjort for utvalgsmetoder, metoder for gjennomføring av undersøkelsen og analyse av datamaterialet. Videre vil prosjektets reliabilitet og validitet bli drøftet.

Avslutningsvis blir det reflektert over etiske utfordringer knyttet til forskningsprosessen.

Forskning innebærer å samle inn informasjon om et tema som skal utforskes (Befring, 2007).

Dette prosjekt har innhentet informasjon omkring teamet multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. Innsamlingen ble foretatt med utgangspunkt i den teoretiske referanserammen i kapittel 2. Dette ble gjort for å få en dypere forståelse av informantenes tanker om multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. Hvilke fremgangsmåter bruker den enkelte informant? Er det mulig å se noen fellestrekk mellom informantene?

Problemstillingen: «Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i multiplikasjon?» bygger på forskning som viser at elever med dysleksi kan ha vanskelig for å gjenkalle tallfakta (jf. kapittel 2.3.2) (Boets & De Smedt, 2010; Simmons & Singleton, 2008).

3.1 Kvalitativ forskningsmetode

Metoden i forskningsprosjektet ble valgt på bakgrunn av problemstillingen: «Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i multiplikasjon?» En kvalitativ forskningsmetode ble vurdert som en god tilnærming for å undersøke problemstillingen.

Dalen understreker at «i den kvalitative forskningen er et overordnet mål å utvikle forståelse av fenomener som er knyttet til personer og situasjoner i deres sosiale virkelighet» (Dalen, 2011, s. 15). En slik tilnærming gav mulighet til å få en dypere forståelse av informantenes tanker omkring multiplikasjonsundervisning av elever med dysleksi. En kvalitativ tilnærming gav imidlertid ikke innsikt i hvordan matematikklærere generelt underviser elever med dysleksi i multiplikasjon. Hadde dette vært et ønske, ville det vært hensiktsmessig å bruke en kvantitativ forskningsmetode. En slik metode ville imidlertid gjort det vanskelig å forstå bakgrunnen for informantenes valg av fremgangsmåte. Kvalitativ forskning, som ofte har karakter av en dynamisk samtale, går i dybden og fokuserer på meningsinnhold i det informantene forteller (Befring, 2007). Et slikt fokus ble ansett som viktig i dette prosjektet, og derfor ble forskningsintervju valgt som metode.

Den kvalitative tilnærmingen er intuitiv og gir rom for improvisasjon (Befring, 2007), noe som gav mulighet til å gjøre små endringer underveis i prosjektet. Dette skapte imidlertid en utfordring i forhold til reliabiliteten. Muligheten til å gjøre små endringer underveis gjør det vanskeligere å etterprøve gjennomføringen av prosjektet (jf. kapittel 3.5).

Prosjektet hadde en deduktiv tilnærming. En deduktiv tilnærming innebar at datamaterialet ble sett opp mot aktuell teori innenfor temaet i prosjektet (Kvale & Brinkmann, 2009).

Innsamlet datamateriale ble sett opp mot den teoretiske referanserammen med særlig vekt på kapittel 2.4.

3.1.1 Forskningsintervjuet

For å innhente informasjon ble det valgt et kvalitativt forskningsintervju. Rubin og Rubin (2005) ser på forskningsintervjuet som en samtale der forsker forsiktig veileder informanten gjennom de ulike temaene i intervjuguiden, i en utvidet diskusjon. Ved å bruke forskningsintervju som metode kunne informantene fortelle forholdsvis fritt om sine erfaringer omkring sin multiplikasjonsundervisning av elever med dysleksi. De fikk mulighet til å formidle sine tanker omkring problemstillingen på den måten de selv ønsket (Gall, Gall, & Borg, 2007). Forskningsintervjuet gav også mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål og utdypende spørsmål for ytterligere å utdype problemstillingen.

Forskningsintervjuet hadde en semistrukturert karakter. Intervjuguiden inneholdt sentrale tema med aktuelle spørsmål, som ble stilt etter behov i løpet av intervjuet. Dette er i overensstemmelse med Dalen (2011) og Kvale og Brinkmann (2009) sine anbefalinger for utforming av intervjuguide. For å sikre rike og fyldige beskrivelser ble intervjuguiden utformet med utgangspunkt i den teoretiske referanserammen i kapittel 2. Det ble utarbeidet to utgaver av intervjuguiden. En som ble sendt til informantene (vedlegg 2) og en egen intervjuguide til intervjuer (vedlegg 3), som ble brukt under gjennomføringen av intervjuet. Intervjuguiden til intervjuer inneholdt forslag til tilleggsspørsmål som kunne stilles til informantene. Kvale og Brinkmann (2009) påpeker at mengden data som blir produsert i løpet av intervjuet, avhenger av forskers ferdigheter og personlige vurdering i forhold til det å stille spørsmål. Det ble derfor brukt mye tid til forberedelser i forkant av intervjuene, for å være best mulig i stand til å skape en intervjusituasjon som la til rette for dataproduksjon (jf. kapittel 3.3.1).

Det er flere utfordringer ved å bruke forskningsintervju som metode. For det første gav forskningsintervjuet ikke mulighet til å undersøke om det informantene fortalte, var i overensstemmelse med det som ble gjort i praksis. Ved å bruke observasjon som metode kunne dette vært mulig. Det ville imidlertid gjort det vanskeligere å få innsikt i informantenes forståelse av multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. En slik forståelse ble ansett som viktig i dette prosjektet. Det var informantenes opplevelser, intensjoner og prioriteringer i forhold til sin multiplikasjonsundervisning, det var ønskelig å få en dypere forståelse av. En annen utfordring med forskningsintervju var at forskers relasjon til informantene var kortvarig. På bakgrunn av det informantene fortalte ble det trukket slutninger om informantenes multiplikasjonsundervisning. Dette kan ha medført at det ble trukket feilaktige slutninger, og det kan ha påvirket validiteten i forskningsprosjektet (jf. kapittel 3.6) (Maxwell, 1992).

3.2 Utvalg

Det var ønskelig med et utvalg som bestod av fem informanter. Dette antallet ble valgt for å håndtere de innsamlede dataene på en forsvarlig måte innenfor tidsrammen av prosjektet (Kvale & Brinkmann, 2009; Seidmann, 2006). Det ble satt følgende kriterier for utvalget: Lærere/spesialpedagoger med mastergrad i spesialpedagogikk. Eventuelt lærere med minimum fem års erfaring med multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. Utvalgskriteriene ble valgt for å sikre informanter med god kjennskap til problemstillingen. Dette ville bidra til å øke troverdigheten til datamaterialet (Rubin & Rubin, 2005).

«Snøball»-metoden ble valgt som utvalgsmetode. I «Snøball»-metoden brukes personer med kompetanse på fagfeltet for å komme i kontakt med potensielle informanter til utvalget (Gall et al., 2007). Gall et al. (2007) sier at hvis noen personer blir anbefalt gjentatte ganger, er disse å anse som potensielle informanter med stor troverdighet. På bakgrunn av dette ble fagpersoner og kompetansesenter innen dysleksi og/eller matematikkvansker kontaktet. Det viste seg imidlertid at få av dem som ble kontaktet, kunne anbefale potensielle informanter. Gjennom en tidkrevende prosess ble det etablert kontakt med to potensielle informanter. På bakgrunn av den vanskelige og tidkrevende fasen ble de opprinnelige utvalgskriteriene redusert til at informantene måtte ha undervist elever med dysleksi i matematikk. De tre siste informantene i utvalget ble kontaktet gjennom bekjente i skolen, og ved å kontakte lærere i

Oslo og Akershus med ansvar for spesialpedagogisk undervisning. Det endelige utvalget er beskrevet i tabellen under, med fiktive navn.

Pseudonym	Utdannelse	Pedagogisk erfaring	Spesialpedagogisk erfaring
<i>Trond</i>	Allmennlærer. Avslutningsfasen av mastergrad i spesialpedagogikk.	4,5 år i barneskole.	Gradvis mer spesialpedagogisk ansvar.
<i>Berit</i>	Allmennlærer. 1. avdeling spesialpedagogikk.	30-40 år i barneskole.	22 år.
<i>Erik</i>	Allmennlærer. Mastergrad i spesialpedagogikk.	30 år i skolen.	Ca. 20 år.
<i>Silje</i>	Førskolelærer med pedagogikk for 6-åringer. Videreutdanning i spesialpedagogikk og barnevern. Hovedfag i barnehagepedagogikk.	20 år i barnehage. 12 år i skolen.	3 år.
<i>Mette</i>	Allmennlærer. Mastergrad i spesialpedagogikk.	4 år.	4 år.

Figur 4. Presentasjon av informantene.

Rubin og Rubin (2005) understreker at kontaktetablering kan være en tidkrevende prosess. De påpeker at ved å bruke tid i denne prosessen kan det bidra til å finne informanter som kan gi et balansert og nøyaktig bilde av temaet i forskningsprosjektet. I ettertid kan det reflekteres over om det å legge bort de opprinnelige utvalgskriteriene medførte at utvalget ble mindre hensiktsmessig. Tabellen over viser at noen av informantene ikke oppfylte de opprinnelige utvalgskriteriene, og dette kan ha medført at ikke alle informantene hadde den ønskelige kompetansen på temaet i forskningsprosjektet. En av informantene var åpen om at vedkommende ikke hadde vært klar over at det kunne være en sammenheng mellom dysleksi og vansker med gjenkalling av tallfakta.

Gjentatte anbefalinger forekom ikke i kontaktetableringen. Årsaken til dette kan ha vært at feil referansepersoner ble kontaktet. En annen årsak kan være at det er liten bevissthet om temaet matematikk og dysleksi i fagmiljøene. Dette kan ha medført at referansepersoner ikke kjente til personer med kompetanse på området. Egen opplevelse, og utsagn fra informantene, gav grunn til å tro at det er liten bevissthet i skolen på utfordringer elever med dysleksi kan ha med multiplikasjon. På bakgrunn av dette kan det forsvares at utvalgskriteriene ble redusert for å komme i kontakt med informanter.

3.3 Gjennomføring av undersøkelsen

I dette avsnittet gjøres det rede for forberedelser og gjennomføring av informasjonsinnhenting. Avslutningsvis reflekteres det over forskeres rolle i prosjektet.

3.3.1 Forberedelse til informasjonsinnhenting

Noe av det første som ble gjort ved oppstart av forskningsprosjektet, var å melde prosjektet til Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD) (vedlegg 4).

Parallelt med utformingen av intervjuguiden (vedlegg 2 og 3) ble det gjennomført klasseromsobservasjoner av matematikkundervisning. Det ble også brukt tid på å studere faglitteratur innen matematikdidaktikk, med hovedfokus på multiplikasjon. Disse forberedelsene bidro til at det var mulig å utforme en intervjuguide med mest mulig relevante tema (ja. Kapittel 3.3.1) (Rubin & Rubin, 2005).

Parallelt med utformingen av intervjuguiden ble det foretatt tre prøveintervju. De to første prøveintervjuene ble foretatt med matematikklærere uten konkret erfaring med multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. Disse intervjuene ga innblikk i hva matematikklærere generelt er opptatt av i sin undervisning. Det var vanskelig å få tak i prøveinformant med konkret erfaring innen multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. Det tredje prøveintervjuet ble derfor foretatt med en av informantene fra utvalget. Intervjuguiden ble etter hvert prøveintervju justert og forbedret for at den best mulig skulle bidra til å utdype problemstillingen. Prøveintervjuene gav også bevissthet rundt egen væremåte i intervjusituasjonen, og mulighet til å teste hvordan bruk av diktafon påvirket intervjusituasjonen. Dette er momenter som Dalen (2011) anser som viktige ved gjennomføring av prøveintervju.

Kontaktetablering

Informantene ble kontaktet gjennom e-post, hvor forskningsprosjektet ble presentert. Videre ble det stilt spørsmål om de hadde erfaring med matematikkundervisning av elever med dysleksi. Potensielle informanter fikk en henvendelse. Til en ressursgruppe for matematikkvansker ble det inidlertid sendt to forespørsler. Det ble antatt som sannsynlig at noen av medlemmene i denne gruppen hadde erfaring med multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi. De som svarte på henvendelsen, fikk en uformell henvendelse om de

kunne tenke seg å delta i prosjektet. Samtykket de til å delta, ble det avtalt tidspunkt for intervju.

I god tid før intervjuet fant sted mottok informantene et formelt informasjonsbrev med samtykkeerklæring (vedlegg 5) og en intervjuguide (vedlegg 2). Å sende ut intervjuguiden på forhånd kan ha hatt både fordeler og ulemper. Det kan ha gitt informantene mulighet til å gi et idealisert bilde av sin multiplikasjonsundervisning. På den andre siden kan forberedelsene ha gitt informantene mulighet til å rekonstruere sine erfaringer med multiplikasjonsundervisning, noe Seidman (2006) sier er viktig. En slik mulighet for rekonstruering kan ha vært nødvendig for at informantene skulle klare å utdype sine tanker tilstrekkelig. En slik utdyping er nettopp det som er hensikten med et kvalitativt forskningsintervju (Gall et al., 2007).

Intervjuguiden er omfattende. Da den ble sendt til informantene, ble det understreket at målet ikke var at informantene skulle svar på alle spørsmålene. Det ble understreket at målet med intervjuet var å få en dypere forståelse av informantenes erfaringer med de ulike temaene i intervjuguiden. Til tross for dette tok flere av informantene kontakt med bekymring for at de ikke kunne svare på alle spørsmålene. Rubin og Rubin (2005) påpeker at informantene kan være redd for at de blir vurdert ut fra kvaliteten på svarene de gir i intervjuet. Det ble sendt en bekreftende e-post tilbake om at det ikke var forventet at informantene skulle svare på alle spørsmålene. Det ble også understreket at målet for intervjuet var å gi informantene anledning til å dele av sine erfaringer på den måten de selv ønsket (Rubin & Rubin, 2005; Seidman, 2006). I selve intervjuet ble dette understreket enda en gang. Informantene ble oppmuntret til å fortelle om de ulike temaene på bakgrunn av egne erfaringer. De fikk vite at intervjuer ville stille nødvendige oppfølgingsspørsmål.

3.3.2 Informasjonsinnhenting

Det ble foretatt fem intervju¹⁷. Intervjuene ble foretatt på et sted der det var mulig å samtale uforstyrret. Den ene av informantene hadde en lengre periode med sykemelding derfor ble dette intervjuet gjennomført over telefon.

¹⁷ Det første intervjuet ble brukt som prøveintervju. Spørsmålene i prøveintervjuet var innledningsvis av generell karakter før de gradvis fokuserte på temaene i intervjuguiden (Dalen, 2011). Oppfølgingsspørsmålene ble stilt både i forhold til det informantene fortalte, og for å få belyst problemstillingen (Kvale & Brinkmann, 2009). En slik måte å stille spørsmål på er i overensstemmelse med metodiske anbefalinger for et forskningsintervju. Informanten ble derfor spurt om tillatelse til å inkludere datamaterialet fra prøveintervjuet i analysen. Dette samtykket informanten til.

Samtykkeerklæringene (vedlegg 5) ble samlet inn før intervjuet startet. I innledningen av intervjuet ble det forsøkt å skape en trygg intervjusituasjon, og hensikten med intervjuet ble beskrevet. Videre fikk intervjuer tillatelse til å bruke diktafon, og informantene ble informert om muligheten til å tegne og forklare ved hjelp av papir og blyant. Dette ble gjort for å skape en intervjusituasjon der informanten opplevde det trygt å dele av sine erfaringer (Kvale & Brinkmann, 2009). Gjennom hele intervjuet ble det, som Kvale og Brinkmann (2009) anbefaler, forsøkt å vise interesse og forståelse for det informanten fortalte gjennom aktiv lytting.

Selve intervjuet tok utgangspunkt i intervjuguiden, som på forhånd var sendt til informantene (vedlegg 2). Innledningsvis fikk informantene spørsmål om utdanning og arbeidserfaring, før de ble oppfordret til å fortelle fritt om temaene i intervjuguiden. Oppfølgingsspørsmål ble stilt etter behov. Oppfølgingsspørsmålene hadde karakter både av utdypelse av det informanten fortalte, og utdypelse av problemstillingen. Denne måten å stille spørsmål på er i overensstemmelse med Dalen (2011) og Kvale og Brinkmann (2009) sine anbefalinger for å stille spørsmål i et forskningsintervju. I telefonintervjuet ble det opplevd som en ekstra utfordring å stille gode oppfølgingsspørsmål fordi det var vanskelig å få inntrykk av informantens reaksjon på spørsmålene. Det medførte at det ble stilt færre oppfølgingsspørsmål i telefonintervjuet. Dette blir nærmere drøftet i kapittel 3.6.

I avslutningen av intervjuet ble det foretatt en kort oppsummering. Informantene ble takket for sin deltakelse, og de fikk tilbud om å lese masteroppgaven når denne var sensurert.

Etter hvert intervju ble iakttagelser og refleksjoner skrevet ned. Slike nedtegnelser kan ha stor analytisk verdi, understreker Dalen (2011). Også Kvale og Brinkmann (2009) støtter dette og viser til at refleksjoner en har gjort seg i etterkant av intervjuet, kan være verdifull kontekst for analysen av det transkriberte datamaterialet.

3.3.3 Refleksjoner rundt forskerens rolle

Det har som tidligere nevnt vært viktig å skape en intervjusituasjon der informanten opplevde det trygt å dele av sine erfaringer (Rubin & Rubin, 2005). Tidligere arbeidserfaringer i møte med mennesker i ulike livssituasjoner gav trygghet til å møte informantene med åpenhet, engasjement og faglig nysgjerrighet. Ved hjelp av aktiv lytting ble det vist interesse for det informanten fortalte. Dette ble gjort gjennom bekreftende kroppsspråk og små ord som mm, og ja. Dalen (2011) bekrefter hvor viktig det er med slike holdninger. Intervjuer må ha evne

til å vise en genuin interesse for det informanten forteller, både i måten det spørres og lyttes på.

Første intervju skapte en forventning og en forforståelse av hva den neste informanten kom til å ha fokus på i sitt intervju. Denne forforståelsen inneholdt oppfatninger og meninger av hva den neste informanten kom til å fokusere på (Wormnæs, 2011). Derimot viste det seg at informanten i det andre intervjuet hadde helt andre erfaringer enn den første informanten. Det opplevdes utfordrende at det andre intervjuet ikke stemte overens med forforståelsen.

Forforståelsen fra det første intervjuet ble derfor forsøkt brukt til å utdype ytterligere det den andre informanten fortalte. Det ble gjort gjennom å stille oppfølgingsspørsmål som hadde bidratt til å gi utdypende svar på spørsmålene i det første intervjuet. Denne måten å bruke sin forforståelse på samsvarer med Dalen (2011) sine anbefalinger. Denne forforståelsen kan også ha hatt negative konsekvenser, ved at det ble stilt oppfølgingsspørsmål til bestemte tema mens andre tema som hadde behov for ytterligere utdypning, ble oversett.

3.4 Bearbeiding og analyse av datamateriale

Dette forskningsprosjektet har støttet seg til de fire fasene Grønmo (2004) anbefaler for bearbeidingen og analyse av datamaterialet. De tre første fasene innebar bearbeiding av datamaterialet. Lydopptakene ble transkribert, og det ble utviklet kategorier (vedlegg 6) som sammenfalt med problemstillingen. Videre ble datamaterialet klargjort for tolkning ved at det ble kodet i kategorier. I analysen ble både det som var karakteristisk, og det spesielle fra datamaterialet trukket fram og sett i lys av den teoretiske referanserammen i kapittel 2 (Dalen, 2011). Det vil bli redegjort for disse fasene i de neste delkapitlene.

3.4.1 Transkribering av datamaterialet

Lydopptakene ble transkribert nokså umiddelbart etter hvert som intervjuene ble gjennomført. Ved å transkribere intervjuene selv ble intervjusituasjonen gjenopplevd. Samtidig som intervjuene ble transkribert, ble det skrevet memos som inneholdt tanker omkring det aktuelle intervjuet. Disse ble brukt som støtte i den videre analysen av datamaterialet. Dette er i tråd med det Kvale og Brinkmann (2009) og Rubin og Rubin (2005) skriver omkring transkribering av datamaterialet.

Det finnes ingen faste regler for hvordan en transkribering skal gjennomføres (Kvale & Brinkmann, 2009). Intervjuene ble transkribert mer eller mindre ordrett på informantens dialekt. Dette bidro til en opplevelse av å bevare informantens «stemme» etter at transkriberingen var gjennomført. I starten av transkriberingsprosessen ble pauser og små ord transkribert for å få med situasjoner der informantene virket usikre. Etter hvert ble dette valgt bort. Ved å transkribere ordrett det informantene fortalte opplevdes det som mulig å få inntrykk av når informantene var usikre på noe av det de fortalte. Usikkerheten viste seg blant annet ved at informantene brukte korte, ufullstendige setninger og gjentok seg selv.

3.4.2 Kategorisering og koding av datamaterialet

Etter at transkriberingen var gjennomført, ble det tatt utgangspunkt i intervjuguiden (vedlegg 2) for å utarbeide kategorier (vedlegg 6) til kodingen av datamaterialet. Tidligere skrevne memos ble trukket inn, og nye memos ble etablert. Dette er i overensstemmelse med det Dalen (2011) kaller for tematisering. I en tematisering tas det utgangspunkt i tema fra intervjuguiden for å fremstille datamaterialet. Kategorier ble også utviklet fra den teoretiske referanserammen, hovedsakelig fra kapittel 2.2 og kapittel 2.4. Det bør imidlertid vises forsiktighet med å støtte seg for mye til eksisterende teori ved utarbeiding av kategorier. Kontakten med eget datamateriale kan forsvinne, og i stedet testes en annens teori (Rubin & Rubin, 2005). Etter hvert som datamaterialet ble kodet, ble det også utviklet kategorier ut fra selve datamaterialet. Også allerede eksisterende kategorier ledet etter hvert til utforming av nye kategorier. Det ble en vekselvirkende handling mellom koding av datamaterialet og utvikling av nye kategorier. En slik fremgangsmåte for å utvikle kategorier er hentet fra Rubin og Rubin (2005). De påpeker at ved kategorisering og koding av datamaterialet bør det tas utgangspunkt i de delene av datamaterialet som er relevante for problemstillingen.

Ved koding av datamaterialet ble analyseprogrammet Nvivo9 brukt. Nvivo9 var en effektiv måte å kode datamaterialet på. Analyseprogrammet gav gode muligheter til å knytte kategorier til hverandre og på en enkel måte gruppere datamaterialet i nye kategorier (Rubin & Rubin, 2005).

3.4.3 Analyse av datamaterialet

Etter at datamaterialet var systematisk kodet, ble kategoriene analysert. Dette ble gjort hovedsakelig ved å følge Befring (2007) sine anbefalinger om å se etter fellestrekk i datamaterialet. I tillegg ble det forsøkt å identifisere særtrekk ved datamaterialet.

Etter å ha dannet et bilde av de sentrale linjene i datamaterialet ble det forsøkt å analysere datamaterialet mer inngående. Dette ble gjort ved å undersøke de ulike kategoriene. Det ble foretatt en kort oppsummering av innholdet i kategoriene. En slik oppsummering gjorde det mulig å bli bevisst på om det fantes områder innenfor en kategori som ikke var belyst.

Den hermeneutiske sirkelen ble brukt som et bakteppe for å forstå innholdet i de ulike kategoriene (Dalen, 2011). De ulike temaene i en kategori ble sett i lys av hele kategorien, og kategorien ble forsøkt forstått ved hjelp av de ulike temaene i en kategori. For å forstå hva informantene la i begrepet automatisering, ble det definert ved hjelp av den teoretiske referanserammen (jf. kapittel 2.4.4). Videre ble datamaterialet undersøkt å for finne ut hva informantene sa om begrepet automatisering. Gjennom en slik vekselvirkning mellom å studere forskningslitteratur og datamaterialet ble det mulig å danne seg et bilde av informantenes forståelse av begrepet automatisering. Det kodede datamaterialet ble også sett i sammenheng med informantenes bakgrunn, for å undersøke om det fantes sammenheng mellom deres synspunkter og bakgrunn. En slik gjennomgang av de ulike kategoriene er noe Rubin og Rubin (2005) anbefaler ved analyse av datamaterialet.

Etter analysen ble datamaterialet sett i lys av den teoretiske referanserammen i kapittel 2 (Dalen, 2011). Avslutningsvis ble det også reflektert over om analysene som ble foretatt, var troverdige og fullstendige (jf. kapittel 3.6).

3.5 Reliabilitet

Reliabilitet dreier seg om funnene i forskningsprosessen kan «reproduseres» ved en senere anledning av andre forskere (Dalen, 2011; Kvale & Brinkmann, 2009). For å sikre dette ble de ulike leddene i forskningsprosessen beskrevet så nøyaktig som mulig. Det kan reflekteres over om en slik «reproduksjon» av dette prosjektet kan være vanskelig. Dette med tanke på at forskningsprosessen til tider har vært preget av improvisasjon (Befring, 2007). En slik improvisasjon kommet til syne ved varierende bruk av spørsmålene i intervjuguiden. Dette har medført at det vil i praksis kan være vanskelig å gjennomføre en datainnsamling som er

identisk med den som gjennomført i dette prosjektet (Grønmo, 2004). Det vil imidlertid være mulig er å gjennomføre et prosjekt som baserer seg på de samme fremgangsmåtene som er beskrevet i dette kapitlet.

Det har blitt vektlagt at resultatene i undersøkelsen skal være mest mulig pålitelige.

Datamaterialet ble transkribert for å sikre at det var mest mulig i overensstemmelse med det informantene fortalte. Og diktafon gjorde det mulig å undersøke om datamaterialet stemte overens med det som kom fram i analysen (Kvale & Brinkmann, 2009). Bruk av diktafon kan være av betydning for flere aspekt ved validiteten. En god validitet er avhengig av en god reliabilitet i forskningsprosjektet. Bruk av diktafon vil ikke bli vektlagt sterkt som en faktor ved validiteten. Det er allerede fremhevet nødvendigheten av diktafon for best mulig reliabilitet i prosjektet.

Det har blitt reflektert over om ulike faktorer i forskningsprosjektet kan ha påvirket hva informanten fortalte (Kvale & Brinkmann, 2009). Det ble forsøkt å skape en intervjusituasjon der informantene opplevde det trygt å dele erfaringene de hadde med multiplikasjonsundervisning (jf. kapittel 3.3.2). En av informantene gav imidlertid uttrykk for at hun ble usikker ved bruk av diktafon. Hun sa at bruk av diktafon medførte at hun begrenset det hun fortalte. Dette kan ha påvirket både reliabiliteten og validiteten i prosjektet, ved at informanten ikke følte seg fri til å dele alle sine erfaringer, som igjen kan ha medført at slutninger ble trukket på feil grunnlag.

3.6 Validitet

Gjennom hele forskningsprosessen har det vært viktig å legge til rette for en mest mulig valid gjennomføring. Dette ble gjort ved å reflektere over måter å sikre validiteten på i alle leddene av prosessen. Et forskningsprosjekt er valid hvis metoden måler det den er ment til å måle. (Kerlinger 1979, ref. i Kvale & Brinkmann, 2009).

For å drøfte validiteten i dette forskningsprosjektet er det tatt utgangspunkt i Maxwells (1992) validitetsbegrep. Han drøfter begrepene deskriptiv validitet, tolkningsvaliditet, teoretisk validitet, evaluerende validitet og generaliserbarhet. I de følgende avsnittene vil det bli drøftet deskriptiv validitet, tolkningsvaliditet, teoretisk validitet og generaliserbarhet, mens evalueringsvaliditet ikke vil bli drøftet. Den er mindre sentral enn de andre begrepene i kvalitativ forskning (Maxwell, 1992).

Deskriptiv validitet innebærer at datamaterialet gir en beskrivelse av fysiske objekter, hendelser og atferd slik som informantene har beskrevet det (Maxwell, 1992). Den deskriptive validiteten er grunnleggende for å sikre de andre validitetskategoriene i forskningsprosessen. Momentene som er beskrevet i kapittel 3.3.1 og 3.3.2 om forberedelsesfasen og informasjonsinnhenting, var viktige for å gi informantene mulighet til å gi en utfyllende beskrivelse av temaene i intervjuguiden (Dalen, 2011). I kapittel 3.3.1 er det redegjort for hvordan det ble forsøkt lyttet til informantene og stilt fruktbare oppfølgingsspørsmål (Kvale & Brinkmann, 2009). Å stille slike oppfølgingsspørsmål opplevdes vanskelig i telefonintervjuet, fordi det ikke var mulig å se informantens reaksjoner på spørsmålene som ble stilt. Det at det ble stilt færre oppfølgingsspørsmål ved telefonintervjuet, kan ha medført at informanten ikke fikk god nok anledning til å komme med rike og fyldige beskrivelser av temaene i intervjuguiden. Dette kan ha svekket den deskriptive validiteten i forskningsprosjektet.

Tolkningsvaliditet innebærer at det som informantene fortalte i intervjuene, ble forsøkt tolket i lys av informantenes situasjon (Maxwell, 1992). I intervjuene ble det forsøkt å stille oppklarende spørsmål for å sikre en riktig forståelse av informantenes mening. Utgangspunktet for tolkningen av datamaterialet var informantenes egne beskrivelser. Det informantene fortalte, ble forsøkt forstått i lys av den konteksten de var en del av.

Teoretisk validitet dreier seg om i hvilken grad begrepene, mønstrene og modellene som anvendes i den teoretiske referanserammen, gir leser en teoretisk forståelse av multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi (Maxwell, 1992). Temaene som presenteres og drøftes i den teoretiske referanserammen, gjenspeiles i datamaterialet og finnes igjen i analysen av datamaterialet (Dalen, 2011). I løpet av intervjuene kunne deler av det informantene fortalte, knyttes til viktige aspekt i den teoretiske referanserammen. Særlig gjaldt det områder i kapittel 2.4. Dette bidro til trygghet allerede tidlig i prosessen på at den teoretiske referanserammen som var valgt, var passende med det informantene fortalte. I analysen ble dette ytterligere bekreftet. Det kom fram at informantene var opptatt av at elever med dysleksi må få en konseptuell forståelse for multiplikasjon. Dette samsvarer med anbefalinger gitt både for elever med og uten dysleksi (Chinn & Ashcroft, 2007; Thompson, 2010).

Generaliserbarhet referer til i hvilken grad funnene fra forskningsprosjekt kan utvides til å gjelde for andre personer og situasjoner enn de som er studert i dette prosjektet (Maxwell,

1992). Det finnes en rekke former for generalisering. I dette prosjektet har en intern og en analytisk generalisering vært aktuell. Intern generalisering innebærer generalisering innen gruppen som ble studert. Som nevnt i kapittel 3.3.1 er en av utfordringene med å bruke forskningsintervju at det kan trekkes feilaktige slutninger om informantene. Årsaken til dette kan være at informantene har utelatt perspektiv som kan være aktuelle for forskningen. Det ble brukt mye tid på å utforme en intervjuguide som sikret at informantene fikk mulighet til fortelle mest mulig om sine erfaringer med de ulike temaene i intervjuguiden (vedlegg 2 og 3). Det har vært vanskelig å avgjøre hvordan den interne generaliseringen har påvirket prosjektet. Som beskrevet i kapittel 3.5 ble en av informantene usikker ved bruk av diktafon. Dette kan ha begrenset hennes uttalelser og bidratt til å ha svekket den interne generaliseringen.

I den analytiske generaliseringen vurderes det i hvilken grad resultatene i forskningsprosjektet kan bli brukt som en rettleiding til hva som kan oppstå i en annen situasjon (Kvale og Brinkmann, 2009). Det blir utvist forsiktighet med en analytisk generalisering av resultatene i dette prosjektet. Til tross for dette gis det støtte til Andenæs' (2001) tanker om generalisering. Hun understreker at det er den som mottar forskningsresultatene, som skal avgjøre hvor anvendelig et resultat er for andre situasjoner. Derfor er det ikke opp til forsker å avgjøre om resultatene av forskningen kan anvendes i andre situasjoner, men til den som gjør seg kjent med resultatene.

3.7 Etiske refleksjoner

Det ble brukt tid på å sette seg inn i de etiske retningslinjene for samfunnsvitenskap og humaniora, juss og teologi (NESH). Dette ble gjort for å ivareta viktige etiske prinsipper i forskningsprosjektet. Prosjektet inneholder ingen direkte personopplysninger som navn, navn på skole eller personnummer, men siden stemmer på lydopptaket kan anses som personopplysninger, ble forskningsprosjektet meldt til NSD.

I NESH sine etiske retningslinjer står det at «*som hovedregel skal forskningsprosjekter som inkluderer personer, settes i gang bare etter deltakernes informerte og frie samtykke*» (NESH, 2006, s. 13). For å sikre at informantene ikke skulle oppleve press til å delta i prosjektet ble alle informantene kontaktet via e-post, og det ble sendt ut en henvendelse til hver potensielle informant. Medlemmene i en ressursgruppe for matematikkvansker fikk imidlertid to henvendelser (jf. 3.3.1). I informasjonsbrevet (vedlegg 5) som ble sendt til informantene, ble

det understreket at deltakelsen i forskningsprosjektet var frivillig, nettopp for å unngå at potensielle informanter skulle føle press til å delta. Dette er i tråd med det Gall et al. (2007) sier om at det må opplyses at deltakelsen av et prosjekt er frivillig. Til tross for dette gav flere av informantene uttrykk for at de følte at de burde stille opp i prosjektet. Dette kan knyttes til at informantene kan ha følt på ansvar til å bidra til kunnskapsutvikling på fagfeltet. I tillegg har mange av informantene selv gjennomført forskningsprosjekt, og vet at det kan være utfordrende å få informanter til å delta.

Transkriberingen er foretatt ordrett, så nær informantens dialekt som mulig (jf. kapittel 3.4.1). I kapittel 4, presentasjon og drøftingen av resultater, er derimot informantenes sitater gjengitt på bokmål. Dette er gjort for å øke sannsynligheten for at informanten ikke skal kunne gjenkjennes av andre (Kvale & Brinkmann, 2009).

Fokuset i intervjuguiden var på fremgangsmåter ved multiplikasjonsundervisning av elever med dysleksi. Ingen av spørsmålene i intervjuguiden var rettet mot elevene til informantene. Til tross for dette kom likevel alle informantene med anonymiserte, men konkrete beskrivelser av sine elever. I de etiske retningslinjene for NESH (2006, s. 16) fremheves det at *«forskeren bør vurdere og foregripe virkninger på tredjepart som ikke er direkte inkludert i forskningen»*. I kapittel 4, presentasjon og drøfting av resultatene, er beskrivelser av elevene utelatt for å sikre deres fullstendige anonymitet. Disse elevene har ikke samtykket til å delta i prosjektet og kan derfor heller ikke inkluderes i masteroppgaven.

4 Presentasjon og drøfting av resultater

I dette kapitlet vil resultater fra undersøkelsen blir presentert og drøftet. Resultatene vil bli drøftet etter hvert som de blir presentert. De vil bli sett i lys av undervisningsmetodikk rettet mot elever med dysleksi, og forskning gjort på elever uten vansker med multiplikasjon.

De ulike delkapitlene er hovedsakelig knyttet til de to forskningsspørsmålene om ensifret og flersifret multiplikasjonsundervisning. Underkapitlene er utarbeidet på bakgrunn av intervjuguiden, og tema som informantene var opptatt av.

4.1 Presentasjon av informantene

I dette delkapitlet vil informantene bli beskrevet. Det vises til kapittel 3.2 for en overordnet presentasjon av informantene. Alle informantene har undervist elever med dysleksi i hel klasse og i mindre grupper. Hovedvekten av det informantene fortalte, var basert på undervisning i mindre grupper. Informantene blir presentert under fiktive navn.

Trond

Trond jobber i barneskolen. Han har hovedsakelig undervist på mellomtrinnet. *Trond* var fra første stund i intervjuet tydelig på at han ikke har undervist elever med dysleksi i multiplikasjon med utgangspunkt i at disse elevene kan ha vanskeligere for å gjenkalle tallfakta. Gjennom studiene i spesialpedagogikk hadde han blitt mer klar over disse vanskene. Det var nivået elevene lå på i matematikk som var avgjørende for hvordan han underviser dem. *Trond* var opptatt av å nedtone betydningen av multiplikasjonstabellene. Han opplevde det som viktig at elevene forsto hva multiplikasjon innebærer. Automatisering av multiplikasjonstabellene er nyttig, men elever med dysleksi må få vite at gjentatt repetisjon ikke er eneste måten å lære multiplikasjon på.

Berit

Berit er i utgangspunktet utdannet for å arbeide i småskolen. Hun har tatt videreutdanning og kan undervise på hele barnetrinnet. *Berit* understreket som *Trond* at det ikke var dysleksien som var avgjørende for hvordan hun underviser elever med dysleksi i multiplikasjon.

Ferdighetene til den enkelte elev var avgjørende for hvordan hun forberedte seg. *Berit* fortalte at hun forsøker å ha en kreativ innfallsvinkel til innlæring av multiplikasjon. Hun har tilgang til en rekke konkreter, som kan bidra til å gjøre det enklere for eleven å forstå hva multiplikasjon er. *Berit* var opptatt av at elever med dysleksi ikke kan automatisere noe de ikke forstår. Hun har et nokså fast system for i hvilken rekkefølge hun underviser de ulike multiplikasjonstabellene. Gruppetellingsstrategier, eller det hun kalte «hopping», er en strategi hun er opptatt av å undervise elever med dysleksi.

Erik

Erik har jobbet både i barneskole og ungdomsskolen. Da intervjuet fant sted, arbeidet han på en barneskole. *Erik* var sterkt opptatt av at elever med dysleksi skal forstå hva multiplikasjon er. Hvis elevene ikke forstår hva multiplikasjon er, vil det bli «magi». Hans erfaring er at elever med dysleksi har vanskeligheter med å gjenkalle lite meningsbærende enheter. Dette sa han gjør at han er opptatt av å utvikle disse elevenes forståelse for multiplikasjon. *Erik* var opptatt av at det som gir «mening», er lett å huske. Hvis du ikke husker det, kan du da tenke deg til det hvis det gir «mening». Det viktigste av alt i matematikken er at eleven forstår det de gjør, mente *Erik*. *Erik* fortalte at han nokså tidlig sluttet å pugge multiplikasjonstabellene med elever med dysleksi. Han valgte isteden en tilnærming som baserer seg på strategier.

Silje

Silje har hovedsakelig arbeidet i småskolen. Da intervjuet fant sted, jobbet hun som spesialpedagog på mellomtrinnet. Elever med dysleksi får automatisk timer hos *Silje* i matematikk. Dette gjør de fordi *Silje* er bevisst på at mange elever med dysleksi har vanskeligere for å lære multiplikasjonstabellene. *Silje* fortalte at hun er opptatt av å finne spennende innfallsvinkler for å øve på multiplikasjonstabellene. Hun har en egen kasse med forskjellige hjelpemidler som hun bruker i undervisningen. *Silje* var opptatt av at elever med dysleksi har behov for gjentatt repetisjon, for å automatisere multiplikasjonstabellene. Multiplikasjonstabellene ble repetert nesten hver uke ved hjelp av ulike spill og «flashcard»¹⁸.

¹⁸ «Flashcard» er kort med multiplikasjonsoppgaver på den ene siden og svar på den andre siden. De blir brukt til å repetere multiplikasjonstabellene.

Mette

Mette arbeider i ungdomsskolen. Utdanningsbakgrunnen til *Mette* medfører at hun forsøker å være bevisst på de vanskelighetene elever med dysleksi kan ha med multiplikasjon. Hun fortalte at hun gir skriftlig informasjon i tillegg til muntlig informasjon, for at elevene skal slippe å stole fullstendig på hukommelsen sin. Hun la stor vekt på at forståelsen må ligge i bunnen før multiplikasjonstabellene kan automatiseres. *Mette* bruker Ostad sin framgangsmåte for å automatisere multiplikasjonstabellene. Den vektlegger bruk av privat tale for å lære multiplikasjonstabellene. *Mette* mente at elever med dysleksi ikke skal automatisere multiplikasjonstabellene for enhver pris. Det finnes gode hjelpemidler som kan tas i bruk. Hun var opptatt av at elevene forstår at det er multiplikasjon som er regnemethoden.

4.1.1 Strukturelle faktorer

Som tidligere nevnt hadde alle informantene undervist elever med dysleksi i mindre grupper. Informantene hadde ulike begrunnelse for å undervise dem i mindre grupper.

«For dyslektikerne får alltid timer hos meg i matematikk, selv om de ikke har det på IOP¹⁹-en sin. Det står at de skal ha undervisning i norsk. Da trekker jeg norsken inn i matten, fordi jeg ser at de trenger hjelp i matte. Det er sånn som jeg har funnet fram til sammen med kontaktlærerne. Det gjør jeg bare, fordi at jeg har erfart at de ofte sliter med den type problemer selv om de kan være gode i matte.» (Silje)

Silje fortalte at hun har lagt merke til at elever med dysleksi kan ha vanskeligere for å gjenkalle tallfakta. På bakgrunn av dette får elever med dysleksi timer hos henne i matematikk. Hun mente at hennes bakgrunn som førskolelærer kan ha bidratt til en slik tilrettelegging.

«.....når de har IOP i norsk, så pleier jeg å skrive i IOP-ene at norsken skal inn i de ulike fagene. Jeg tenker litt tverrfaglig. Og det er jo en tradisjon som førskolelærere er mer vant til å tenke enn lærere. Men det har vært til hjelp for meg. Du kan ikke se et fag isolert. Det er jo det samme om det er kunnskapsfagene, hvis de ikke klarer å lese selv hva som står der, så lærer de seg ikke naturfag heller. Det går jo utover alt.» (Silje)

¹⁹ IOP er en forkortelse for individuell opplæringsplan.

Silje var den av informantene som spesifikt trakk fram at elever med dysleksi automatisk fikk timer hos henne i matematikk. *Mette* sin skole hadde et annet fokus på spesialundervisning. *Mette* fortalte at hennes skole har fokus på grunnleggende ferdigheter hos alle elevene. Elever som har behov for det, får oppfølging i mindre grupper på kort eller lengre sikt.

For å få en dypere forståelse for hva elever med dysleksi strever med i multiplikasjon har informantene en bred tilnærming i kartleggingen. Formelle og uformelle kartleggingstester blir tatt i bruk. Nasjonale prøver²⁰ og M-prøvene²¹ var formelle kartleggingstester som hadde blitt brukt. Flere av informantene bemerket at det var viktig å snakke med elevene og observere dem for å danne et bilde av hva de strevde med. De fortalte også at utfordringene elevene har, blir tydeligere etter hvert som informantene blir kjent med dem.

Informantene fortalte at valg av framgangsmåter i undervisning av elever med dysleksi hovedsakelig er avhengig av ferdighetsnivået deres i multiplikasjon, ikke at de har dysleksi. *Erik* sa dette om forskjellen på hvordan han forbereder seg til multiplikasjonsundervisning for elever med og uten dysleksi:

«I utgangspunktet nei, for det vi har snakket om tidligere i forhold til matematikksvake som teller, så kommer elever med dysleksi gjerne i det samme som ikke klarer å hente fram, så der blir det nokså like problemstillinger.» (Erik)

Erik fortalte at han i ikke forbereder seg annerledes til undervisning for elever med dysleksi eller elever med matematikkvansker. Dette er i overensstemmelse med tendensen i kapittel som anbefales for elever med dysleksi. Med bakgrunn i presentasjonen av informantene og disse overordnende faktorene vil nå resultater fra undersøkelsen blir presentert og drøftet.

4.2 Ensifret multiplikasjon

I dette delkapitlet vil resultater fra undersøkelsen vedrørende utvikling av konseptuell forståelse, ensifrede multiplikasjonsstrategier, det kommutative prinsipp og automatisering bli presentert og drøftet.

²⁰ Nasjonale prøver i matematikk har som formål å vurdere i hvilken grad skolen lykkes med å utvikle elevenes ferdigheter i regning. De gjennomføres på 5., 8. og 9. trinn (Udir, 2012).

²¹ M-prøvene er kartleggingstester for matematikk for 2. til 10. trinn. Prøvene sier noe om elevens sterke og svake sider i matematikk (Holm, 2002).

4.2.1 Utvikling av konseptuell forståelse

Uten at det ble stilt spørsmål om det, fortalte informantene gjentatte ganger at det er viktig at elever med dysleksi forstår hva multiplikasjon innebærer. Informantene var opptatt av at hvis disse elevene har denne forståelsen i bunnen, vil det være lettere for dem å automatisere multiplikasjonstabellene.

«Poenget er at en må finne den måten som gjør at de som har dysleksi, også forstår det og da lettere kan huske det.» (Mette)

Ut ifra det informantene sa om begrepet forståelse, kan det se ut som om det er det samme som Kilpatrick et al. (2001) og Lampert (1986a) kaller konseptuell forståelse. Å ha en konseptuell forståelse av multiplikasjon innebærer en funksjonell forståelse av multiplikasjon og i hvilken kontekst multiplikasjon skal brukes som regneoperasjon. Det kan se ut som om de av informantene som har mastergrad i spesialpedagogikk, var ekstra opptatt av dette. Erik fortalte mye om hvor viktig det er at elever med dysleksi må ha «mening» med hva multiplikasjon er. Hans erfaring er at elever med dysleksi i liten grad har «mening» med hva multiplikasjon er. Dette var noe Erik understreket flere ganger i løpet av intervjuet. Mette var opptatt av at når elever med dysleksi har oppnådd forståelse av hva multiplikasjon innebærer, er det lettere å lære multiplikasjon, og de husker bedre. Chinn og Kay (2003) referert i Chinn og Ashcroft (2007), peker på at gjenkalling av tallfakta som ikke gir mening, er preget av inkonsistens. Den følger ikke et bestemt mønster. Mette, som jobber i ungdomskolen, sa at hvis elever med dysleksi ikke har forståelse for hva multiplikasjon er, oppnår de ikke kompetansemålet for 10. trinn. Sitatene nedenfor representerer noe av det Erik og Mette fortalte omkring forståelse av multiplikasjon.

«...forståelsen for operasjonene, altså regneoperasjonene. Og så når en skjønner virkelig hva som skjer, da kan en begynne gjerne å gå inn og prøve å huske det utenat.» (Mette)

«Matematikk og logisk tenkning henger jo sammen. Hvis du bare har kinesiske symboler, som du ikke vet hva betyr, så kan du ikke tenke logisk ut av det. Det må være noe du forstår hva betyr, så du kan tenke logisk, for ellers er det 'magi'.» (Erik)

Mette og Erik sine tanker om hvor viktig det er med forståelse for multiplikasjon, stemmer overens med det Baroody (2003) framhever. Han framhever at en elevs konseptuelle

forståelse vanligvis underligger prosessuell flyt. *Erik* var opptatt av at elever med dysleksi må forstå hva multiplikasjon innebærer for å kunne tenke logisk. En slik oppfatning støttes av Baroody (2003). Han peker på at konseptuell kunnskap enten spiller en direkte eller indirekte rolle ved oppfinnelse av nye strategier.

Trond var opptatt av at elever med dysleksi må få «forforståelsen» på plass før de kan lære multiplikasjon. Selv om denne «forforståelsen» var på plass, hadde han likevel opplevd og ikke lyktes med å lære dem multiplikasjon.

«Så min undervisning har gått mer på å gå tilbake til 'forforståelse' for å få den på plass før vi går tilbake inn i, men det ideelle er at det funker hver gang, men det gjør ikke alltid det.» (Trond)

Trond pekte på at de misoppfatningene som er knyttet til multiplikasjon, ofte er sterke. De kan henge sammen med lav selvtillit og mestring. Dette bidrar til å gjøre det enda vanskeligere for elever med dysleksi å lære multiplikasjon. *Berit* fortalte at hun opplever det utfordrende å undervise elever med dysleksi som har lav selvtillit. Disse elevene mangler ofte troen på at de mestrer utfordringene de blir stilt overfor. Chinn og Ashcroft (2007) og Henderson et al. (2001) bekrefter *Trond* og *Berit* sine utfordringer. De påpeker at for å bygge opp elever med dysleksi som har lav selvtillit, bør det støttes opp om deres kompetanse til å bruke strategier, slik at de kan få et alternativ til å gjenkalle multiplikasjonstabellene.

Framgangsmåter for å utvikle konseptuell forståelse hos elever med dysleksi

Informantene har, som tidligere nevnt, fortalt at de er opptatt av at elever med dysleksi skal forstå hva multiplikasjon innebærer. Informantene fortalte at de bruker ulike former for konkrete når de skal hjelpe elever til å oppnå konseptuell forståelse for multiplikasjon. Bruk av konkrete for å forklare multiplikasjon er i overensstemmelse med Chinn og Ashcroft (2007) sine anbefalinger for introduksjon av ensifret multiplikasjon til elever med dysleksi.

«Hvis du skal ta 3×3 sant, da viser jeg at du legger 3 klosser + 3 klosser + 3 klosser. Veldig viktig å bruke konkrete når du introduserer, i småskolen, syns jeg. For å vise at ganging er det samme som pluss.....Så er det å få det på tegning..... Det er jo sånn mattebøkene er lagt opp. Det er bare det at de trenger mer av det.» (Silje)

Silje bruker klosser som konkreter. Sitatet gir inntrykk av at hun er opptatt av å gå fra et konkret til et abstrakt nivå, ved utvikling av elevens konseptuelle forståelse for multiplikasjon. Dette er i overensstemmelse med anbefalinger fra Holm (2002). Bryant og Nunes (2009) støtter også disse anbefalingene. De peker på det er viktig å ta i bruk konkreter for å gjøre det lettere for eleven å utvikle sin konseptuelle forståelse. *Silje* sa at hun ikke introduserer konseptet om multiplikasjon på en annen måte til elever med dysleksi. Forskjellen er at disse elevene trenger mer av det, fortalte hun. Hva hun la i «mer av det» er vanskelig å si noe om. Det tolkes dit hen at hun mener elever med dysleksi har behov for å jobbe med overgangen fra konkret til abstrakt over lengre tid enn det elever uten dysleksi har behov for.

Trond og *Berit* lar elevene aktivt bruke konkretene når de skal utvikle deres konseptuelle forståelse for multiplikasjon. *Berit* lot eleven hente to bøker i tre omganger. Med utgangspunkt i dette skapte hun en samtale om at multiplikasjon er noe som går igjen. *Trond* brukte klosser og lot elevene eksperimentere med disse konkretene.

«For noen elever er det godt å få ta i klosser. Det jeg har gjort med klosser i forhold til multiplikasjon, er at jeg har bedt dem bygge en figur som består av tre klosser. 'Hva kan dette være?' Det kan være en port hvis en leker det inn da. Vi trenger kanskje mer enn én port. 'Kanskje vi skal bygge fem sånne porter. Har du bygget fem stykker? Ja, flott. Da har du bygget fem porter rundt der. Hvor mange klosser har du brukt til sammen da? Hvor mange brukte vi i den ene? Jo du brukte tre klosser. Finns det en måte vi kan finne ut dette uten å telle alle klossene på? Vet du om noen triks du kan bruke?' Ofte prøver jeg og ikke bruke mattespråk helt sånn hvis de er helt svake da. Kan du noen triks, eller finns det en lettere måte å gjøre enn å telle alle disse klossene?» (Trond)

Trond forsøkte å skape en kontekst rundt konkretene ved å kalle det elevene bygde for porter. Han fortalte at han forsøker å unngå å bruke et matematisk språk hvis elevene er svake i matematikk. Bruken av matematisk språk var noe *Mette* også hadde tanker omkring. Hun sa at i tillegg til å forstå hva multiplikasjon dreier seg om, må elever med dysleksi også forstå innholdet i de matematiske begrepene. Det at *Trond* forsøker å skape en kontekst omkring multiplikasjon er noe Lampert (1986a) støtter. Hun anbefaler og ikke skille for tidlig mellom konseptuell forståelse og prosessuelle ferdigheter når elever undervises i multiplikasjon, for at de skal få god anledning til å bygge opp sin kompetanse til matematisk resonnering.

Mette spiller yatzy, som variasjon til konkreter, når hun forsøker å utvikle forståelsen for multiplikasjon hos eleven. Hun bruker «tre like» for å vise tanken bak multiplikasjon.

«Med å spille yatzy for eksempel, tre like, så setter vi opp terningene etter hverandre og plusser dem sammen. Så viser jeg etterpå. 'Dette er det samme som 3 terninger, 3 x 6 for eksempel'. Det har jeg brukt, om det gir så stor suksess, det vet jeg ikke, men jeg har hvert fall prøvd å variere litt med det.» (Mette)

Mette var usikker på hvor vellykket det har vært å ta i bruk terninger. Prikkene på terninger kan karakteriseres som semi-abstrakt eller halvkonkret. Det kan reflekteres over om hun hadde sett en større effekt hvis hun hadde tatt i bruk konkreter for å visualisere multiplikasjon. Et abstrakt fenomen visualisert med konkreter gir bedre forutsetning for å forstå hva multiplikasjon er (Holm, 2002). McNeil og Jarvin (2007) anbefaler at det bør brukes konkreter som ikke har stor relasjon til elevens kontekst utenfor skolen, noe som kan gjøre det lettere for eleven å fokusere på de underliggende konseptene for multiplikasjon. Det kan reflekteres over hvor hensiktsmessig det er å bruke terninger i matematikk. På den ene siden er terninger noe eleven kan forbinde med en kontekst utenfor skolen. På den andre siden viser «terningbildene» et tydelig mønster. Dette kan gjøre det lettere å skape mentale representasjoner av tall.

Trond hadde vært i en lignende situasjon som Mette. Han har brukt areal for å visualisere multiplikasjon. Ved hjelp av rutenett utforsket han sammen med eleven antall ruter i en kolonne, og antallet kolonner i arealet. Dette ble, som for Mette, et semi-abstrakt nivå. For å gi elever med dysleksi en enda bedre forutsetning for å forstå hva multiplikasjon er, la Trond klosser oppå rutenettet. På denne måten skapte han et konkret nivå ut av noe som i utgangspunktet var semi-abstrakt.

«De kan godt huske at 3 x 5 er 15, men det er ikke sikkert de kobler det til at det er tre mengder fem ganger. Og den koblingen der tenker jeg er viktig, for det at du kan huske at 3 x 5 er 15 så kan du slite med andre gangestykker og sånt, og da må man ha en slags forståelse av hva er det egentlig dette dreier seg om.» (Trond)

Informantene fortalte utdypende om hvor viktig det er å utvikle den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon hos elever med dysleksi. I forskningslitteraturen vises det til to forståelser for utviklingen av multiplikativ tenkning. Både som en uforanderlig relasjon mellom to mengder, og som gjentatt addisjon (Park & Nunes, 2001). Informantene i dette prosjektet ser

ut til å se på multiplikasjon både som en uforanderlig relasjon mellom to mengder og som gjentatt addisjon. I additive beregninger er ikke en uforanderlig relasjon mellom to mengder til stede (Park & Nunes, 2001). Additive beregninger er karakterisert ved at totalen er lik summen av delene (Nunes & Bryant, 1996). Blir gjentatt addisjon brukt for å utvikle elevers multiplikative tenking, overser lærerne et viktig faktum. Bryant og Nunes (2009) har nemlig funnet at elever har ferdigheter i å se multiplikasjon som en konstant relasjon mellom to mengder allerede før de har blitt undervist i multiplikasjon. Slike ferdigheter innen tidlig multiplikativ tenkning har vist seg å være viktig for og predikere barns prestasjoner i matematikk.

4.2.2 Ensifrede multiplikasjonsstrategier

I forrige delkapittel ble det presentert resultater om hvordan informantene forsøker å utvikle den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon hos elever med dysleksi. I dette kapitlet tas et skritt videre. Det blir sett på strategier og metoder som informantene bruker for å undervise elever i ensifret multiplikasjon. Dette er gjort med utgangspunkt i Sherin og Fuson (2005) sin inndeling av ensifrede multiplikasjonsstrategier. Noen av disse strategiene legger til rette for en videre utvikling av elevens konseptuelle forståelse for multiplikasjon, andre gjør ikke det (jf. kapittel 2.4.5).

Flere av informantene påpekte at elever med dysleksi må få lov til å være med og bestemme hvilke strategier de ønsker å bruke. Berit fortalte at hun gjennom et kurs ble bevisst på at mennesker tenker ulikt. Hun sa at dette har gjort henne bevisst på at den strategien som hun opplever som hensiktsmessig, ikke nødvendigvis blir opplevd som hensiktsmessig av eleven hun underviser.

«...derfor prøver jeg nå å være litt mer åpen for hvordan de tenker for å komme fram til svarene. I forhold til hva jeg kan bidra med, da, så at eleven på en måte må være med i tankegangen for at det skal bli en strategi som passer.» (Berit)

Silje sa hun lar elever med dysleksi få velge strategier selv. Hun påpekte at mange av dem ofte benytter tunge strategier. Det kan reflekteres over hva Silje legger i begrepet «tunge strategier». Det kan antas at hun ser på «tunge strategier» som strategier som gjør at eleven bruker uhensiktsmessig lang tid på å komme fram til produktet. Erik sa dette om viktigheten av å lære elever med dysleksi multiplikasjonsstrategier:

«...lage en helhetlig pakke som gjør at de får hjelp når de ikke husker det med en gang så kan de ha en strategi for å finne det, som ikke er telling...» (Erik)

Hybride strategier

Alle informantene gav uttrykk for at de var opptatt av å undervise elever med dysleksi i bruk av hybride strategier. En elev bruker en hybrid strategi når han kombinerer ulike strategier for å komme fram til svaret på en multiplikasjonssoppgave (Sherin & Fuson, 2005). Informantene oppmuntret elever til å ta i bruk ulike varianter av hybride strategier.

Mette fortalte at hun legger vekt på å lære elever med dysleksi multiplikasjonstabeller hun anser som lettere å lære. Med utgangspunkt i disse gir hun dem innsikt i at det er mulig å telle, addere eller subtrahere seg opp og ned i multiplikasjonstabellene.

«Men da prøver jeg å tenke, fortelle dem at 9-gangen går det an å ta utgangspunkt i 10-gangen, og så bare trekke i fra. La dem ha sånne i snarveier. Heller ta utgangspunkt i 3×3 , 5×5 og 6×6 sånne som er litt lette å huske, og så telle seg ut ifra det.» (Mette)

Mette, Silje og Erik tar utgangspunkt i tallfakta elevene allerede kan. Med utgangspunkt i dette oppfordres elevene til å telle, addere eller subtrahere seg fram til produktet i oppgaven.

«For det første finne ut hvor langt, hva er det høyeste du kan i 6-gangen. Du kan 6×8 er 48. Da trenger du ikke ta hele remsen fra 1×6 er 6, 2×6 er 12... Du kan gå videre derfra når spørsmålet er hva er 9×6 er. Du vet hva 6×8 er, så at det å legge til. Og bruke addisjon.» (Silje)

Erik påpekte at det er nødvendig med gode hoderegningsferdigheter i området 20 til 100, for å kunne bruke hybride strategier. Vanskeligheter med slike hoderegningsferdigheter gjør multiplikasjon til en stor og krevende operasjon, og fokuset forsvinner fra det som skal læres. Elever med dysleksi kan ha vanskelig for å gjenkalle tallfakta (Boets & De Smedt, 2010; Simmons & Singleton 2008, 2009). Dette vil nødvendigvis ikke bare gjelde gjenkalling fra tallfakta fra multiplikasjonstabellene, men også gjenkalling av annen tabellkunnskap. Er dette en utfordring for eleven, kan en annen variant av hybride strategier være aktuell, for eksempel gruppetelling kombinert med tellestrategier. På denne måten er ikke eleven avhengig av annen aritmetisk tabellkunnskap.

Berit fortalte at hun opplever fordobling som en hensiktsmessig strategi. Da tas det i bruk prinsipper fra addisjon. Vet du at $2 \times 6 = 12$, vil 4×6 være det dobbelte av 12. $12 + 12 = 24$. *Berit* sa at noen elever med dysleksi tar i bruk denne strategien uten veiledning.

Trond lærer elever med dysleksi å dele opp vanskelige tall i to enklere tall.

«Altså det at man kan dele opp gangestykker, at man vet kanskje ikke hva 6×7 er, men man vet hva 5×7 er. For eksempel man kan ta $5 \times 7 + 1 \times 7$.» (Trond)

Ved å dele et vanskeligere tall opp i to enklere tall kan de to enklere sifrene multipliseres istedenfor det mer kompliserte tallet. Det er omdiskutert hvor effektivt det er å foreta slike oppdelinger av multiplikasjonsoppgaver som *Trond* anbefalte. Thompson (2010) påpeker at det distributive prinsipp er vanskelig å forstå fullt ut før eleven har fått inngående kjennskap til algebra på ungdomstrinnet. Lampert (1986a) hevder derimot at hvis det distributive prinsippet blir knyttet til konkrete eksempler, er det fullt mulig å forstå. Det har tidligere i analysen kommet fram at *Trond* er opptatt av å skape engasjerende rammefortellinger rundt multiplikasjon. Hvis *Trond* også bruker engasjerende rammefortellinger når han underviser i hybride strategier, kan elever med dysleksi utvikle forståelse av det distributive prinsipp.

Tellestrategier

Stort sett alle informantene påpekte at de opplever tellestrategier som en uhensiktsmessig strategi. *Trond* sa at tellestrategier kan være en start for å komme fram til svaret på en multiplikasjonssoppgave, men at han forsøker å lede elevene videre. Han fortalte at han forsøker å overføre telling til multiplikasjon.

«Og det er jo for så vidt en strategi, og det er en start, men dette her med å bevisstgjøre dem på at det er en måte å gjøre. 'Men ser du ikke her at vi har fem der, og vi har fem der, og vi har fem der, og vi har fem der, kanskje vi kan forenkle det litt og så prøve å overføre det til multiplikasjon'.» (Trond)

Informantene fortalte at de forsøker å lære elevene å ta i bruk nye strategier, eller ta i bruk andre hjelpemidler som alternativ til tellestrategier. *Silje* sa hun forsøker å lære elevene mønsterbaserte strategier som alternativ til telling. *Berit* fortalte at hun er opptatt av at elever med dysleksi skal lære å ta i bruk gruppetellingsstrategier istedenfor tellestrategier. *Erik* pekte på at når han oppdager at en elev teller, går han tilbake og forsøker å få eleven til å forstå hva multiplikasjon innebærer.

«Sånn at det mest effektive er å gå tilbake rett og slett, for har du et godt grunnlag, lærer du utrolig fort. Har du ikke grunnlaget, lærer du nesten ikke samme hva du gjør.» (Erik)

Både *Berit* og *Silje* lar elever med dysleksi bruke «gangekort»²² istedenfor å telle seg fram til produktet på en multiplikasjonssoppgave.

«Jeg har sett elever som har sittet sånn med gangetabellen der de gjør sånn. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, så skriver de 7. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 og så skriver de 14 når de skal regne ut et sånt stykke..... Ja, det gjør de, og det er så lite hensiktsmessig. Da vil jeg faktisk heller at de bruker et gangekort.» (Berit)

Det kan reflekteres over hva som gjør at informantene gir elever med dysleksi hjelpemidler. Forskning gjort på elever uten dysleksi har vist at elever uten matematikkvansker har en utvikling av strategibruk fra telling mot gjenkalling av tallfakta (LeFevre et al., 2003; Mulligan & Mitchelmore, 1997). Hvis denne forskningen har overføringsverdi til elever med dysleksi, kan det tenkes at de bare er på et tidlig stadium av sin strategiutvikling. Elevene vil da ha stort utbytte av og fortsatt bli undervist i andre mer hensiktsmessige strategier. Dette er også noe flere av informantene gjør. Ostad og Sørensen (2007) sin forskning på bruk av strategier kom til et annet resultat enn LeFevre et al. (2003) og Mulligan og Mitchelmore (1997). Ostad og Sørensen (2007) fant at det som karakteriserer utviklingskurven til elever med matematikkvansker, er en annerledes strategibruk. Hvis forskningen har overføringsverdi til elever med dysleksi, kan det reflekteres over om disse elevene i det hele tatt vil oppnå en tilstrekkelig hensiktsmessig strategibruk. Da kan bruken av hjelpemidler forsvares for at elever med dysleksi skal mestre multiplikasjon. Det er ikke entydig hva som vil være den beste tilnærmingen til en elever som teller ved løsning av multiplikasjonsoppgaver. Det enkelte lærer må vurdere hvilken tilnærming som anses som hensiktsmessig.

Gruppetellingsstrategi

Berit var opptatt av å lære elever med dysleksi det hun kaller å «hoppe». Dette er en variant av det Sherin og Fuson (2005) kaller for gruppetellingsstrategier. En elev bruker gruppetellingsstrategier når han teller ved hjelp av sekvenser. *Berit* er opptatt av å lære eleven «hoppingen» som et alternativ til tellestrategier. Dette fortalte hun at hun øver mye på.

²² Et «gangekort» er det samme som et multiplikasjonskort, beskrevet i fotnote 5.

Allerede fra innlæringen av multiplikasjonstabellen for tallet 2 har hun fokus på dette. Hun vil at elevene skal lære å si 2, 4, 6, 8, 10 istedenfor å telle 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

«For at jeg synes at hvis du ikke klarer å automatisere tabellene noen gang. Hvis du da klarer å vite at 3, 6, 9....Hvis du skal ha 4 ganger 3. Kan du sette opp fire fingre og så kan si 3-6-9-12, det blir 12. Hvis du ikke husker 4×3 . Istedenfor for at du skal sitte å telle oppover. Det er utfordringene når du får de høyere tabellene.» (Berit).

Berit har ulike innfallsvinkler for å repetere på multiplikasjonstabellene. Hun skriver opp tallene det øves på. For eksempel $3 + 3 + 3 \dots$ En annen variant er å tegne sirkler på et ark. Elevene får i oppgave å skrive inn tallene for den multiplikasjonstabellen som det øves på. Berit bruker også et spill for å øve på gruppetelling. Elevgrupper kan øve på multiplikasjonstabellen for tallet 3, ved at elevene etter tur sier tallene oppover i multiplikasjonstabellen. Den eleven som får et tall fra multiplikasjonstabellen for tallet 3, sier boom.

«Og jeg har gjort den der også som heter, bom kaller jeg den for. Hvis vi går i 3-gangen, så sier den første eleven 1, så sier den neste 2, og så skal neste si bom da hver gang du kommer på 3-gangen, ikke sant. Så får du 4 og så 5 og så får du bom. Skjønner du? Ja, 7, 8 og så bom. Då må de hele tiden henge med på 3-gangen. Så ryker de ut hvis de sier feil. Ja, og så har vi jobbet litt med det. Og det har jeg gjort med mange av tabellene.» (Berit)

Erik og Mette fortalte at de er skeptiske til å bruke den formen for gruppetelling som ikke viser hvordan det blir tenkt for å komme fram til produktet. Mette hadde mange tanker omkring en slik form for gruppetellingsstrategi. Hun så på det som en uhensiktsmessig strategi. Erik mente slike gruppetellingsstrategier bare blir en puggeremse. Det blir ikke knyttet mening til det elevene tenker. Oppgaven og svaret må henge sammen for at det skal bli mening i det eleven gjør, fortalte Mette. Sitatene nedenfor representerer Mette og Erik sine tanker omkring gruppetellingsstrategier.

«Du kan telle 3, 6, 9 eller 5, 10, 15, ja det er nyttig når du skal gruppere ut for eksempel penger og telle sånne hauger om gangen. Men akkurat ved gangetabellen så har jeg ikke god erfaring med det. For jeg ser så mange av de elevene som sitter sånn: 'Hva er 3×4 ', '4, 8, 12'. Så sitter de sånn med svaret og remser opp og teller seg fram, og det synes jeg er en uting. For da har de gått snarveien, mener jeg.» (Mette)

«Og hvis du da legger stor vekt på sanger, blir det rekketelling 2, 4, 6, 8, 10, og du ikke knytter mening til det.....Så jeg vil mye heller jobbe mening med dem og bygge opp mening. Og med å bygge opp back-up-strategier.» (Erik)

Erik sin erfaring med gruppetelling kom fra sanger som blir brukt for å lære multiplikasjonstabellene. Hva Erik la i begrepet back-up-strategier er uklart. Fra avsnittet om hybride strategier kan det se ut som om han tenker på disse som back-up-strategier. Hans utsagn kan gi inntrykk av han ikke ser på gruppetelling som en strategi.

«Hvis det (gruppetelling) blir hovedstrategien og mangler forståelsen, da er de ikke der de skal være hvis de skal måles etter kompetansemål for 10. trinn, så vil de ikke komme opp i den forståelsesbiten hvis de sitter sånn og puger og automatiserer uten forståelse. Så det er vel en av mine kjepphester. Forståelsen må ligge til grunn, for da sitter læringen bedre etterpå. Hvis du da har glemt hva 6×5 er for det du husker svaret, så har du en strategi at du kan ta 5, 5, 5, 5, 5, 5 (tegner) og heller tenke sånn da. Da viser du hvert fall at du har skjønt poengene.» (Mette)

Mette var som sagt negativ til den varianten av gruppetellingsstrategier der elevene bruker fingrene for å komme fram til produktet i en multiplikasjonsoppgave. Derimot viser sitatet over at hun opplever en annen variant av gruppetellingsstrategier som akseptabel. Hvis eleven viser hvordan han kom fram til produktet, kan gruppetelling være en akseptabel strategi.

Yeo (2003) påpeker at å lære elever med dysleksi å ta i bruk gruppetellingsstrategier er hensiktsmessig for å utvikle deres konseptuelle forståelse for multiplikasjon. Thompson (2010) har gjennom sin forskning sett at mange elever bruker gruppetelling for å komme fram til svaret på multiplikasjonsoppgaver. Dette indikerer at å lære elevene gruppetellingsstrategier for å mestre beregninger i multiplikasjon kan være hensiktsmessig. Thompson (2010) skiller ikke mellom ulike gruppetellingsstrategier. Dette gjør det vanskelig å si noe om hvorvidt han anbefaler noen varianter av gruppetellingsstrategier framfor andre.

Mønsterbaserte strategier og gjenkalling av tallfakta

Mønsterbaserte strategier er bruk av mønster for å komme fram til svaret på en multiplikasjonssoppgave. $N \times 1 = N$ (Sherin & Fuson, 2005). Når en elev tar i bruk gjenkalling av tallfakta, forekommer det ingen verbalisering utenom svaret (Sherin & Fuson, 2005). Flere av informantene fortalte at de lærer elever med dysleksi de enkleste

multiplikasjonstabellene først. Multiplikasjonstabellen for tallene 2, 5 og 10 ble ansett for å være lettest å lære. Dette er noe også Turner Ellis (2004) har kommet fram til gjennom sin forskning. Av analysen kommer det ikke fram om disse enkle multiplikasjonstabellene ble lært ved hjelp av mønsterbaserte strategier eller gjenkalling av tallfakta. Vanskeligheter med å skille mellom de to strategiene er noe Sherin og Fuson (2005) også understreker. Likevel bør disse skilles fra hverandre fordi de er basert på veldig ulike typer av tall-spesifikke ressurser.

For multiplikasjonstabellen for tallet 9 finnes det ulike metoder for å komme fram til svaret uten å foreta noen form for beregninger (Sherin & Fuson, 2005). Både *Berit* og *Silje* fortalte om slike strategier. *Silje* var den som gav inntrykk av å ha benyttet seg mest av disse strategiene. Her presenteres noe av det *Berit* og *Silje* fortalte om multiplikasjonstabellen for tallet 9.

«Men jeg tenker akkurat på at det fins noen enkle ting på ni-gangen, der du kan finne enkle måter å komme fram til svaret uten å gå inn i gangetabellen, der du ser at noen elever henter det og andre gjør det ikke. Det at du kan ta tverrsummen for å komme fram i for eksempel 9-gangen. Eller at du snur det. Det ser en 'å, ja liksom det har jeg ikke tenkt på', mens andre ser det veldig fort. Så fins det jo noen strategier med fingrene der du kan regne deg fram til, men den har ikke jeg brukt. Men den tror jeg også er veldig god.» (Berit)

«1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. 1×9 er 9, 2×9 er 18, 27, 36, 45, 54, 63, 72, 81. Ni-gangen. Man husker sifrene den andre veien.» (Silje)

Berit fortalte at tverrsummen av produktene i multiplikasjonstabellen for tallet 9 alltid blir ni. *Silje* viste i intervjuet hvordan produktene i multiplikasjonstabellen for tallet 9 kunne plasseres loddrett under hverandre. Ved å gjøre dette kom et mønster fram. Sifrene på «tierplassen» var stigende fra 0 til 1. Sifrene på «enerplassen» var synkende fra 9 til 0. *Silje* fortalte også om en metode ved hjelp av fingrene²³. *Berit* kjenner også til denne metoden, men hadde aldri brukt den. *Silje* fortalte at hun opplever slike fingerstrategier som hensiktsmessige fordi det gjør at eleven slipper å telle for mye. Undervisningsmetodikk for elever med dysleksi beskriver en slik strategi (Chinn & Ashcroft, 2007). Chinn og Ashcroft (2007) er imidlertid mer opptatt av å ta i bruk strategier som fokuserer på forståelse. Det *Mette* fortalte om hvordan hun underviser elever i multiplikasjonstabellen for tallet 9, er i samsvar med anbefalingene til Chinn og Ashcroft (2007). Hun vil at elever med dysleksi skal bruke hybride

²³ Fingermetoder er nærmere beskrevet i fotnote 12.

strategier. Ved hjelp av multiplikasjonstabellen for tallet 10 viser hun dem hvordan de kan subtrahere for å komme fram til svaret. For eksempel er 9×8 det samme $(10 \times 8) - 8$.

Det er interessant å legge merke til hvem av informantene som tar i bruk mønsterbaserte strategier. Det er informanter som ikke har mastergrad eller er i avslutningsfasen av en mastergrad i spesialpedagogikk. *Trond* fortalte at han opplevde at allmennlærerutdanning hadde for lite dybde i forhold til elever som opplever vanskeligheter i skolen. Det kan se ut som at informantene med mastergrad i spesialpedagogikk, gjennom sin utdanning, kanskje har fått en enda dypere innsikt i hvor viktig forståelsen er for at elever med dysleksi skal lære seg multiplikasjon. Det kan også virke som at *Silje* og *Berit* er de av informantene som kanskje har gjort størst innsats for å finne alternative framgangsmåter for at elever med dysleksi skal mestre multiplikasjon.

Alle informantene var opptatt av å undervise elever med dysleksi i hybride strategier. Dette er i samsvar med anbefalinger gitt for undervisning av elever med dysleksi (Chinn & Ashcroft, 2007; Yeo, 2003). Tellestrategier ble sett på som uhensiktsmessige strategier. Det var varierende bruk av gruppetellingsstrategier og mønsterbaserte strategier. Imidlertid er det interessant å legge merke til at ingen av informantene la stor vekt på å undervise i additive beregninger²⁴ til tross for at konseptet om multiplikasjon av noen ble forklart som gjentatt addisjon. Innledningsvis sa flere av informantene at de lot elevene få velge strategi selv. Likevel kan det se ut som om enkelte strategier blir foretrukket framfor andre. Årsaken til dette kan kanskje være at elevene informantene har undervist, har brukt en kognitiv læringsstil i form av «inchworm», og etterspør konkrete strategier de kan ta i bruk. En annen årsak kan kanskje være at informantene opplever at bestemte strategier vil gjøre det lettere for elever med dysleksi å mestre multiplikasjon.

4.2.3 Det kommutative prinsipp

Flere av informantene kom inn på det kommutative prinsipp da de fikk spørsmål om framgangsmåter i ensifret multiplikasjonsundervisning. I undervisningsmetodikk for elever med dysleksi anbefales det at elevene får innsikt i det kommutative prinsipp. Dette reduserer antallet tallkombinasjoner som må automatiseres (Chinn & Ashcroft, 2007; Kay & Yeo, 2003). *Berit* og *Erik* sa at det er viktig at elever med dysleksi vet hva det kommutative prinsipp innebærer. *Berit* introduserer elevene for det kommutative prinsipp på denne måten:

²⁴ Se kapittel 2.2.2 for nærmere beskrivelse av strategien additiv beregning.

«Jeg har jobbet ganske mye med å få de til å forstå at de i forståelsen ut av tingene er det forskjell på 3 ganger 2 og 2 ganger 3. Det blir jo samme svar, men i utgangspunktet hvis du skal gå til en tekstoppgave senere, kan det være litt viktig å se hva forskjellen på det er. Så det har jeg jobbet en god del med. Og da kan gjerne jeg legge opp stykker med enten det er blyanter eller hva det nå er for noe, og så spør jeg hvilket regnestykke har vi nå. Og så snur jeg litt på det. 'Hva er forskjellen?' Det blir samme svar. Så diskuterer vi det da, for så å komme fram til at den ene gangen går vi to og har tre med oss. Den andre gangen går vi tre og har to med oss, og vektlegger den for å få innarbeidet forståelsen.» (Berit)

Berit forklarte at beregningene gir likt svar, men at plasseringen av faktorene gir en annen betydning av multiplikasjonsoppgaven. Denne bevisstheten fortalte hun er særlig viktig i tekstoppgaver. Dette er noe Kay og Yeo (2003) også peker på. Elever som har misforstått det kommutative prinsipp, kan resonnerer seg fram til produktet på feil måte. Dette er antatt å gjelde spesielt for elever som foretrekker den kognitive læringsstilen «inchworm».

Erik fortalte at når elever med dysleksi vet hva faktorene betyr, kan faktorene plasseres på den måten eleven opplever det som enklest å regne med. Forskning som er gjort på det kommutative prinsipp, framhever det samme som informantene var opptatt av. Forskningen understreker viktigheten av å skille mellom faktorene for å forstå den multiplikative situasjonen. Det kommutative prinsippet kan være en god støtte når elevene har utviklet den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon og lært seg de enkleste multiplikasjonstabellene. Dette for å redusere antall tallkombinasjoner som må læres, og for å foreta beregninger i flersifret multiplikasjon som eleven er mer komfortabel med (Watanabe, 2003).

4.2.4 Automatisering

Informantene fikk spørsmål om de var opptatt av at elever med dysleksi skal automatisere multiplikasjonstabellene. Analysen kan gi inntrykk av at informantene hovedsakelig forbinder automatisering av multiplikasjonstabellene med gjentatt repetisjon. Informantene gav i liten grad inntrykk av at de så på bruk av strategier som en måte å automatisere multiplikasjonstabellene på. Det kan se ut til at de tre kvinnelige informantene assosierte automatisering med gjentatt repetisjon. Ut fra det de to mannlige informantene sa om strategier og gjentatt repetisjon, kan det tolkes slik at de vektlegger strategibruk for å automatisere multiplikasjonstabellene. De to alternativene er i overensstemmelse med de to

tilnærmingene Woodward (2006) presenterer for automatisering av multiplikasjonstabellene: Gjentatt repetisjon av tallfakta, eller bruk av strategier for å automatisere multiplikasjonstabellene. Informantenes tanker omkring automatisering vil videre bli presentert og drøftet.

Forståelse før automatisering

Informantene var opptatt av at elever med dysleksi skal forsøke å automatisere multiplikasjonstabellene. Det som ble vektlagt, og som også er framkommet i kapittel 4.3.1, er at elever med dysleksi ikke kan automatisere multiplikasjonstabellen før de forstår hva multiplikasjon innebærer.

«Du kan bare ikke automatisere noe du ikke forstår. Det har jeg ikke sansen for. De må jo forstå den for å få det til.» (Berit)

«.....mye av feilen vi gjør i skolen, er jo at vi driver å automatisere på ting vi ikke forstår. Og da husker du det ikke.» (Erik)

Berit og Erik sine tanker oppsummerte mange av informantenes tanker omkring forståelse og automatisering av multiplikasjonstabellene. Informantene understreket gjentatte ganger at før elever med dysleksi kan automatisere multiplikasjonstabellene, må de utvikle den konseptuelle forståelse for multiplikasjon. Berit sitt sitat lå som en undertone i mange av intervjuene. Disse tankene er i samsvar med Yeo (2003) sine anbefalinger for innlæring av tallfakta for elever med dysleksi. Han understreker at elever med dysleksi aldri skal lære multiplikasjonstabellene bare ved gjentatt repetisjon.

Automatisering ved hjelp av gjentatt repetisjon

Berit, Mette og Silje hadde flere sammenfallende tanker omkring automatisering av multiplikasjonstabellene. Berit og Silje hadde gjennom andre fagpersoner fått bekreftet at gjentatt repetisjon er nødvendig for at elever med dysleksi skal automatisere multiplikasjonstabellene. Dette samsvarte med tanker Mette hadde.

«... og grunnen til det at de husker det så godt, tror jeg at det blir gjentatt og gjentatt og gjentatt. De får ikke sjanse til å glemme det ut.» (Mette)

«Jeg har jo vært på foredrag og sånn med folk som har veldig greie på både dysleksi og matematikk, og de sier jo det at pugging må til uansett. Du kommer ikke unna det. Så det som er viktig, er jo å finne metoder som gjør det motiverende. Det er jo det jeg leter etter hele tiden.» (Silje)

Det Silje fortalte gir inntrykk av at hun ser på gjentatt repetisjon som viktig for at elever med dysleksi skal automatisere multiplikasjonstabellene.

«Jeg pleier å ta gangetabellen innimellom nesten hver uke fordi de må hele tiden holde den oppe, for den glemmes fort hvis den ikke blir brukt.» (Silje)

Det kan reflekteres over hva som er årsaken til at multiplikasjonstabellene glemmes fort. Kan årsaken til dette være at tallfaktaene er forsøkt automatisert uten at de gir mening for eleven? Det er lettere å gjenkalle tallfakta som gir mening (Chinn & Kay, 2003, ref. i Chinn & Ashcroft, 2007; Turner Ellis, 2004). En måte å hjelpe eleven til å gi tallfakta mening er å introdusere eleven for konseptet for det konkrete tall, og gi innblikk i hvilken relasjon dette tallet har til andre tall (Chinn & Ashcroft, 2007). Dette er noe Erik har erfart. Han fortalte at hvis elever med dysleksi knytter mening til tallfakta, er det en mindre utfordring å gjenkalle tallfaktaene.

Turner Ellis (2004) har erfart at det er effektivt å knytte matematikkoppgaver til elevenes egne interesser for at de lettere skal gjenkalle tallfakta. Berit og Silje gav uttrykk for at de bruker en slik strategi for at elevene skal klare å gjenkalle tallfaktaene. Berit fortalte at hun forsøker å henge kunnskapen på «knagger» og videre lete opp igjen knaggene. Silje fortalte at hun forsøker å komme fram til hva elevene klarer å gjenkalle, og bygge videre på det.

I perioder der elever med dysleksi har store prosjekt i andre fag, kuttet Silje ned på andre matematikklekser. Begrunnelsen for dette var at hun mente det måtte være grenser for hvor mye lekser de skal ha om gangen. I slike perioder oppfordret hun elevene til å øve på multiplikasjonstabellene innimellom, ved hjelp på datamaskin. De valgene Silje tok i sin multiplikasjonsundervisning, gav inntrykk av at hun opplevde gjentatt repetisjon som viktig for en automatisering av multiplikasjonstabellene. Dette er i overensstemmelse med Turner Ellis' (2004) anbefalinger for stadig repetisjon av tallfakta. Undervisningsmetodikken som dette og i de forrige avsnittene støtter seg til, kommer med motsigende anbefalinger. Dette kan være fordi noen av anbefalingene er erfaringsbaserte og ikke forskningsbaserte.

For å gjøre det mer motiverende for elever med dysleksi å øve på multiplikasjonstabellene forsøker informantene og bruke varierende metoder. *Silje* var den av informantene som gjennom sine uttalelser gav inntrykk av å ha et ekstra fokus på dette. Informantene bruker «flashcard» og ulike spill for å repetere multiplikasjonstabellene. Ulike ressurser på Internett ble av *Silje* ansett for å være et godt hjelpemiddel til å øve på multiplikasjonstabellene. *Mette* fortalte at hun overlater mye av ansvaret til foreldrene å repetere multiplikasjonstabellene.

Mette og *Trond* var opptatt av at elever med dysleksi skal bli bevisste på de vanskene de kan ha med å automatisere multiplikasjonstabellene. *Mette* formidlet det på denne måten:

«Ja, det er vanskeligere for dere å lære det utenat, men det går. Det går an, men da må du se kanskje ti ganger på det, mens andre har nok med å se fem ganger på det.»

Mette var opptatt av det er viktig at elever med dysleksi blir fortalt at de kan ha vanskeligere for å automatisere multiplikasjonstabellene. En slik bevisstgjøring kan bidra til at disse elevene blir klar over sin egen situasjon og kanskje blir motivert til å legge ned en ekstra innsats for å automatisere multiplikasjonstabellene. Å oppleve nederlagsfølelse med en sentral matematisk ferdighet som multiplikasjon, kan ha negativ påvirkning på selvtiliten og selvfølelsen (Chinn & Ashcroft, 2007; Henderson et al., 2001). Chinn og Ashcroft (2007) peker på at for å unngå at elever med dysleksi utvikler et negativt selvilde, bør de undervises i strategier som alternativ til gjentatt repetisjon av multiplikasjonstabellene.

Informantene fortalte at de opplever at noen elever med dysleksi ikke klarer å automatisere multiplikasjonstabellene. Informantene fortalte at hvis disse elevene har store vansker med å automatisere multiplikasjonstabellene, forsøker de å støtte dem videre på andre måter. Sitatene under representer noe av det informantene fortalte om vanskeligheter med å automatisere multiplikasjonstabellene.

«Det er jo viktig å kunne gangetabellen, men bevare meg vel, vi har jo mobiltelefoner og alle mulige hjelpemidler hver dag. Så står du i butikken og står helt fast, så går det jo an å ta den (mobiltelefonen) fram og. Vi må ikke bli helt gangetabellssyke heller i dette landet.» (Mette)

«Alle hjelpemidler som fins, må de lære å bruke. Men det er veldig nyttig å kunne (multiplikasjonstabellene), så jeg syns ikke man skal gi opp.» (Silje)

Berit, Silje og Mette fortalte at elever med dysleksi bør få ta i bruk hjelpemidler hvis de har vanskelig for å automatisere multiplikasjonstabellene. *Mette* fortalte at hun lar dem ta i bruk kalkulator hvis de har store vanskeligheter med å automatisere multiplikasjonstabellene. Kalkulatoren kan hjelpe dem til å hente fram tallfakta, fortalte *Mette*. Hun lar dem også bruke blyant og papir ved beregninger, for at de skal slippe å stole på hukommelsen sin. Hun begrunnet dette valget med at det er lettere for elever med dysleksi å stole på det som er på papiret, enn på det som er i hodet.

Berit sa hun synes det er viktig å øve på multiplikasjonstabellene. Hun gav likevel uttrykk for at motivasjonen ikke må tas fra eleven, derfor lot hun dem bruke «gangekort» som støtte i multiplikasjon. *Silje* tar også i bruk slike «gangekort». Hun understreket samtidig at hun opplever det som viktig og ikke gi opp å forsøke å automatisere multiplikasjonstabellene. Alt som kan automatiseres uten at det blir for tungt, er bra, fortalte *Silje*. *Silje* og *Berit* fortalte at de har gode erfaringer med «gangekortet». Ved hjelp av gjentatt bruk av «gangekortet» blir tallfakta fra multiplikasjonstabellene automatisert.

Berit fortalte at hun forsøker å lære elever med dysleksi strategier hvis de har vansker med å lære multiplikasjonstabellene ved gjentatt repetisjon.

«For at jeg synes at hvis du ikke kan klare å automatisere tabellene noen gang. Hvis du da klarer å vite at 3, 6, 9. Hvis du skal ha 4 ganger 3. Da kan du sette opp fire fingre, og så kan du si 3, 6, 9, 12, det blir 12. Hvis du ikke husker 4 ganger 3.» (Berit)

Av sitatet over kan det se ut som at *Berit* ikke ser på strategier som en måte å automatisere multiplikasjonstabellene på. Det er grunn til å tro at dette kanskje også gjelder for *Mette* og *Silje*. Samtidig som disse informantene gir en utfyllende beskrivelse av strategibruk i kapittel 4.2.2, nevnes dette i liten eller ingen grad i forbindelse med automatisering av multiplikasjonstabellene. Det kan reflekteres over årsaken til dette. Tas strategier i bruk etter informantene har opplevd at elevene ikke mestrer automatisering av multiplikasjonstabellene ved hjelp av gjentatt repetisjon? Eller kan det være slik at de lærer elever strategier først, før de etterpå går over til å forsøke å automatisere tallfakta ved hjelp av gjentatt repetisjon? Strategier er en måte å utvikle elevers forståelse for multiplikasjon på og kan derfor være hensiktsmessig med tanke på at det er lettere å automatisere noe som gir mening (Chinn & Kay, 2003, ref. i Chinn & Ashcroft, 2007). Ut fra datamaterialet kan det muligens tolkes slik at strategier tas i bruk parallelt eller etter et utvidet forsøk på å automatisere

multiplikasjonstabellene ved hjelp av gjentatt repetisjon. Det som uten tvil kan slås fast, er at *Mette, Silje og Berit* er opptatt av at elever med dysleksi skal mestre multiplikasjon. De bruker en bred innfallsvinkel til dette, både med gjentatt repetisjon, strategier og andre hjelpemidler.

Automatisering ved hjelp av strategier

Trond og Erik hadde et litt annet syn på automatisering av multiplikasjonstabellene enn de tre kvinnelige informantene. Det *Trond og Erik* fortalte, kan tolkes slik at de opplever det som viktig at elever med dysleksi får automatisere multiplikasjonstabellene ved hjelp av strategier. *Trond* er opptatt av å nedtone betydningen av multiplikasjonstabellene.

«Så i min praksis så har jeg vært opptatt av å nedtone betydningen av gangetabellen. Hvis du kan gjenkalle de vanligste heltall gangestykkene, som jo gangetabellen er, ganske raskt, så har du et fortrinn når du skal løse mer komplekse oppgaver. Og det er klart at det er en stor fordel. Men det må ikke være eneste alternativet på en måte.»
(*Trond*)

Erik fortalte at han på et tidlig tidspunkt slutter å automatisere multiplikasjonstabellene ved hjelp av gjentatt repetisjon.

«Men på et tidspunkt nokså tidlig, så slutter jeg å øve gangetabeller, for når du øver 5-gangen eller 7-gangen eller hva som helst, så øver du jo på en masse stykker som du kan. Du vet 1×7 , 2×7 , 5×7 , 10×7 . Det er jo mange av de stykkene du kan, og da når du blir satt til å øve på noe du kan, så blir du veldig lett forvirret.» (*Erik*)

Begge to pekte på nytten med å ha automatisert multiplikasjonstabellene ved beregninger av mer komplisert aritmetikk. *Trond* fortalte at det er viktig å senke tempoet. Han er opptatt av at elever med dysleksi får bekreftelse på at de kan tenke seg om for å komme fram til produktet på en multiplikasjonssoppgave. I tillegg vektla han at de må få innsikt i at det finnes alternativer til å pugge multiplikasjonstabellene. Hva *Trond* legger i alternativer til å pugge multiplikasjonstabellene er uklart. Ut ifra det han fortalte i kapittel 4.2.3 kan det tolkes som om han tenker på strategier som et alternativ til gjentatt repetisjon av multiplikasjonstabellene.

Erik fortalte at han nokså tidlig slutter å øve på multiplikasjonstabellene ved hjelp av gjentatt repetisjon. Hans sa at når eleven kan de enkleste multiplikasjonstabellene, kan de en del tallfakta i hver multiplikasjonstabell. Hver uke lar *Erik* eleven få velge ut to til tre nye tallfakta i multiplikasjonstabellene, som skal læres. Sammen lager de regnefortellinger og

konkretiserer tallfaktaene. Når disse tallfaktaene er lært, blir de markert i et «gangekort». På den måten blir det motiverende for elever med dysleksi å jobbe med multiplikasjonstabellene. De ser stadig at det blir færre tallfakta som gjenstår, fortalte *Erik*. *Erik* sin framgangsmåte er i samsvar med Chinn og Ashcroft (2007) sine anbefalinger. De anbefaler at elever med dysleksi bør introduseres for konseptet for det konkrete tallet, og få innblikk i hvilken relasjon dette tallet har til andre tall. Etter hvert som tallfaktaene er automatiserte, kan de markeres i et multiplikasjonskort (Chinn & Ashcroft, 2007).

Forskning Woodward (2006) har gjort, indikerer at begge tilnærmingene til automatisering som er beskrevet her, er effektive. Imidlertid påpeker Dowker (2005) at for elever som har vanskeligheter med å automatisere tallfakta, vil det være hensiktsmessig å lære eleven å ta i bruk strategier for å automatisere multiplikasjonstabellene. De samme anbefalingene kommer Chinn og Ashcroft (2007) og Henderson et al. (2001) med for undervisning av elever med dysleksi. Ut ifra disse anbefalingene kan det se ut som om det vil være mest hensiktsmessig for elever med dysleksi å få hjelp til å automatisere multiplikasjonstabellene med utgangspunkt i strategier.

4.3 Flersifret multiplikasjon

I dette kapitlet presenteres og drøftes resultater vedrørende overgangen fra ensifret til flersifret multiplikasjon. Det sees nærmere på det sterke fokuset informantene hadde på å lære elever med dysleksi algoritmen for flersifret multiplikasjon. Avslutningsvis presenteres resultater vedrørende introduksjon av algoritmen for flersifret multiplikasjon.

4.3.1 Overgangen fra ensifret til flersifret multiplikasjon

Informantene fikk spørsmål om hvilke forkunnskaper elever med dysleksi må ha før de kan undervises i flersifret multiplikasjon. Informantene uttrykte at det er viktig at elevene har gode ferdigheter i ensifret multiplikasjon. I tillegg til dette fortalte flere av informantene at elevene må ha forståelse for posisjonssystemet og tieroverganger. Ved manglende kunnskaper om posisjonssystemet og tieroverganger fortalte flere av informantene at det er lett å gjøre feil i flersifret multiplikasjon. Uten posisjonssystemet på plass opplevde *Trond* at flersifret multiplikasjon blir veldig teknisk. Utsagnet til *Trond* kan tolkes som at han er opptatt av forståelse for flersifret multiplikasjon. Hvis *Tronds* opplevelse av flersifret multiplikasjon er tolket riktig, samsvarer det med Lampert (1986b) sine tanker. Hun peker på at en manglende

forståelse for flersifret multiplikasjon gjør multiplikasjon til et sett med regler som på «magisk» måte frambringer riktig svar. Da oppnår ikke elevene ferdigheter om hvorfor én utregningsmåte gir riktig svar framfor en annen.

Ferdigheter med tieroverganger og posisjonssystemet var noe informantene også påpekte som viktig ved introduksjon av ensifret multiplikasjon. Slike ferdigheter er viktige i alle matematiske beregninger som inneholder flersifrede tall enten i en av faktorene eller i produktet.

Det kom fram i analysen at informantene har ulik oppfattelse av når elever med dysleksi kan introduseres for flersifret multiplikasjon. Flere av informantene forklarte at vanskelighetene disse elevene har med å lære flersifret multiplikasjon, er knyttet til svake ferdigheter i ensifret multiplikasjon. Dette fortalte *Berit* om hvordan hun jobber med overgangen fra ensifret til flersifret multiplikasjon:

«Det er jo å prøve å få de enklere operasjonene til å sitte da. For det er jo noe med at du må jo bygge grunnen. Du må bygge grunnen før du kan bygge videre.» (Berit)

Berit sa at hun er opptatt av at elever med dysleksi skal få bruke den tiden de trenger for å lære ensifret multiplikasjon. Hun gav likevel uttrykk for at det er en vurderingssak på hvilket tidspunkt hun introduserer dem for flersifret multiplikasjon. Hvis elever har strevd lenge med å mestre ensifret multiplikasjon, gir hun dem enkle oppgaver med flersifret multiplikasjon. Dette gjør hun for å se om eleven mestrer flersifret multiplikasjon. *Erik* har noen av de samme tankene som *Berit*. Ved introduksjon av flersifret multiplikasjon bruker han bare de ensifrede multiplikasjonskombinasjonene eleven kan fra før. *Silje* fortalte at hun underviser elevene i ensifret og flersifret multiplikasjon parallelt.

«Av og til må de få vise at de kan resten av prosessen om akkurat det sitter fast (ensifret multiplikasjon). Man sier ikke: 'Da kan ikke du gange med store tall.' Så lærer de ikke de metodene (algoritmen), og det trenger de å lære samtidig. De må lære det parallelt.» (Silje)

Berit, Silje og Erik er opptatt av at elever med dysleksi får vise at de behersker algoritmen til tross for at de har vanskeligheter med ensifret multiplikasjon. *Erik* fortalte at en elev skal ha store vansker i matematikk for at han ikke skal introduseres for flersifret multiplikasjon. De skal undervises i flersifret multiplikasjon fordi det står i læreplanen (Udir, 2010). Med

bakgrunn i at et av kompetansemålene i læreplanen for matematikk sier at elever skal utvikle ferdigheter innen flersifret multiplikasjon, kan det være hensiktsmessig å ta i bruk tallfakta eleven allerede kan i multiplikasjonstabellene. Ved å gjøre dette legger informantene til rette for at elever med dysleksi skal mestre flersifret multiplikasjon til tross for de utfordringene de kan ha med gjenkalling av tallfakta.

Mette fortalte at når hun oppdager at elever med dysleksi har vanskeligheter med flersifret multiplikasjon, går hun tilbake og repeterer ensifret multiplikasjon. Hun sa at hun forsøker å få elever med dysleksi til å forstå at kan du ikke ensifret multiplikasjon, så kan du heller ikke flersifret multiplikasjon. Denne setningen gir inntrykk av at *Mette* er opptatt av at elever med dysleksi må utvikle en adaptiv ekspertise i ensifret multiplikasjon for at overgangen skal gå lettere (jf. Baroody, 2003). *Erik* har den samme tanken.

«Men hvis du har gjort en god jobb med den ensifrete og bygd forståelse og mening der, så er det nesten aldri problemer med flersifret, synes jeg.» (Erik)

Erik var opptatt av å utvikle den adaptive ekspertisen til elever med dysleksi i ensifret multiplikasjon. Baroody (2003) peker på at en slik ekspertise er nødvendig for å overføre ferdigheter i matematikk. En adaptiv ekspertise i ensifret multiplikasjon kan innebære at eleven overfører den konseptuelle forståelsen fra ensifret multiplikasjon til flersifret multiplikasjon. Denne forståelsen innebærer å se flersifret multiplikasjon som det samme som å telle antall objekter i en situasjon, når disse objektene er oppdelt i grupper, og alle gruppene inneholder det samme antall objekter (Lampert, 1986b). Har elevene blitt undervist på en slik måte, kan introduksjon av flersifret multiplikasjon være mindre utfordrende. Den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon bidrar til at algoritmen for flersifret multiplikasjon ikke blir et sett med «regler» som på «magisk» måte frambringer riktig svar (Lampert, 1986b).

4.3.2 Et sterkt fokus på algoritmen

Informantene fikk spørsmål om hvilke framgangsmåter de bruker for å undervise elever med dysleksi i flersifret multiplikasjon. Informantene fortalte at de har sitt hovedfokus på undervisning av algoritmen for flersifret multiplikasjon. *Berit* svarte dette da hun fikk spørsmål om flersifret multiplikasjon:

«Da tenker jeg oppstilling.» (Berit)

Både *Trond* og *Mette* påpekte at fokuset på algoritmen i undervisningen av flersifret multiplikasjon kan være for sterkt. *Erik* mente at det i utgangspunktet ikke var noe problem for elever med dysleksi å ta i bruk algoritmen for flersifret multiplikasjon. Det er gjenkalling av tallfakta som er vanskelig for disse elevene, ikke selve algoritmen. *Mette* og *Trond* hadde opplevd at mange elever med dysleksi har vanskeligheter med å komme fram til svaret når de bruker algoritmen. *Mette* fortalte at hun opplever det slik at elever med dysleksi har vanskeligere for å lære algoritmen enn andre lesesvake elever. Hun understreket at hun ikke kunne si noe om sammenhengen, men at dette var noe hun hadde observert. *Mettes* inntrykk var at det ble for mange prosedyrer å holde oversikt over. Yeo (2003) har gjort de samme observasjonene som *Mette* og *Trond*. Han hevder at mange av de feilene elever med dysleksi gjør ved bruk av algoritmen, er knyttet til de ulike prosedyrene de har forsøkt å memorere (Yeo, 2003). *Erik* har en annen erfaring med undervisning av flersifret multiplikasjon enn *Mette* og *Trond* (jf. kapittel 4.3.1).

Parallelt med innlæringen av algoritmen fortalte *Erik* at han var opptatt av å ha en dialog med elevene for å sikre at de får utviklet den konseptuelle forståelsen for flersifret multiplikasjon.

«Men igjen så må en ha en tydelig dialog med elevene. Hva er det vi holder på med? Hva er det som skal læres nå? Hvorfor... og så videre. Sånn at de skjønner hva det er som foregår, på et sånt meta-pedagogisk plan, eller sånn meta-didaktisk plan. Dette gjør vi for de at....» (Erik)

I tillegg bruker han konkretiseringsmateriell i introduksjonsfasen av flersifret multiplikasjon.

«Vi konkretiserer noe, men vi konkretiserer ikke mer enn vi må, fordi at når du har konkretisert én gang med klosser eller brikker eller sånn, så bruker vi tanken og fantasien. 'Og husker du hva vi gjorde? Hva hvis det ikke var klosser som lå der? Hva hvis det var rundstykker, biler eller dokker, eller hva som helst, hvordan ville det vært?'» (Erik)

Ved introduksjon av flersifret multiplikasjon fortalte *Erik* at han bruker konkretiseringsmateriell. Dette gjør han ikke mer enn nødvendig. Etter hvert går han over til å oppmuntre elevene til å skape et mentalt bilde av konkretiseringen. *Erik* sin bruk av konkreter er i overensstemmelse med Chinn og Ashcroft (2007) og Bryant og Nunes (2009). De peker på at for å utvikle den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon er det viktig å bruke konkreter. Bruk av konkreter ved flersifret multiplikasjon kan imidlertid være problematisk. Dette var

noe *Trond* hadde tanker omkring. Hans erfaring med flersifret multiplikasjon er at konkretene forsvinner ut. Dette fortalte han at han tror han skjer fordi det blir for stor skala. Det argumenteres likevel for at konkreter kan være hensiktsmessig for å utvikle den konseptuelle forståelsen for flersifret multiplikasjon. Konkretene kan bidra til at eleven ser flersifret multiplikasjon som antall objekter i en situasjon, når disse objektene er oppdelt i grupper, og alle gruppene inneholder samme antall objekter (Lampert, 1986b). Det er interessant å legge merke til at til tross for at *Erik* er opptatt å utvikle den konseptuelle forståelsen for flersifret multiplikasjon, gav han ikke inntrykk av å legge stor vekt på strategiopplæring. Det kan ha sitt utgangspunkt i at han, som tidligere nevnt, ikke har opplevd at elever med dysleksi har vansker med flersifret multiplikasjon.

Det fokuset informantene har på strategiopplæring i ensifret multiplikasjon, ser ikke ut til å ha blitt overført til flersifret multiplikasjon. Det er interessant å legge merke til at til tross for at både *Mette* og *Trond* påpekte at elever med dysleksi kan ha vanskeligheter med algoritmen for flersifret multiplikasjon, har de ikke undervist dem i strategier. Dette til tross for at en fokusering på flersifrede multiplikasjonsstrategier kan bidra til å utvikle elevens kompetanse til matematisk resonnering (Lampert, 1986b).

Det kan reflekteres over årsaken til at det ikke blir tatt i bruk strategier i flersifret multiplikasjon. En av årsakene til dette kan være at et av kompetansetrinnene i læreplanen for matematikk fellesfag er at elever skal oppnå ferdigheter innen bruk av algoritmer (Udir, 2010). En annen årsak kan være at informantene kanskje ikke opplever at de har kompetanse til å undervise elever med dysleksi i flersifret multiplikasjon ved hjelp av strategier.

Informantenes fokus på algoritmen gjenspeiler det generelle fokuset som er i skolen på undervisning av algoritmen for flersifret multiplikasjon (Verschaffel et al., 2007). Dette til tross for at det er stor enighet om at introduksjon av skrevne algoritmer bør gis etter et forlenget arbeid med konkreter og hoderegning. Dette understrekes også i kompetansemålene i læreplanen for matematikk fellesfag (Udir, 2010). Elever skal utvikle og bruke metoder for hoderegning. Flere personer i matematiske fagmiljø aksepterer at det ikke er absolutt nødvendig at alle elever når det høyeste nivå for alle standard algoritmer (Lampert, 1986a; Thompson, 2010).

4.3.3 Introduksjon av algoritmen for flersifret multiplikasjon

Alle informantene er opptatt av å undervise elever med dysleksi i algoritmen for flersifret

Figure 5 shows a model of the algorithm for multi-digit multiplication. It displays the calculation of 10 multiplied by 14. The first step shows 10 times 4 equals 40. The second step shows 10 times 10 equals 100. The final result is 140.

$$\begin{array}{r} 10 \times 14 \\ 40 \\ 100 \\ \hline =140 \end{array}$$

Figur 5. Modell av algoritme for flersifret multiplikasjon

multiplikasjon. Informantene fortalte at de bruker algoritmen som vist i figur 5.

Informantene fortalte at å undervise elever med dysleksi i denne algoritmen, kan være nyttig av flere årsaker. I enkelte situasjoner kreves det at beregningen av flersifret multiplikasjon demonstreres. I slike

situasjoner vil det være hensiktsmessig å kunne ta i bruk algoritmen. *Silje* fortalte at i situasjoner der elevens strategi er tidkrevende, kan det også være nødvendig å undervise eleven i algoritmen.

«Jeg er litt opptatt av at de skal lære seg en god framgangsmåte, fordi at når de begynner å skrive side og side ned med tall for å komme fram til et regnestykke. Da skjønner jeg jo at dette blir for vanskelig. Sånt så jeg er veldig opptatt av at de skal lære den trappa bortover sånt. Det bruker vi mye, ja.» (Silje)

Det *Silje* fortalte er i overensstemmelse med oppfatninger de andre informantene hadde av undervisning i algoritmen for flersifret multiplikasjon. *Berit* fortalte imidlertid at hun har reflektert over at denne algoritmen ikke var logisk. Likevel valgte hun å bruke den algoritmen som læreboka bruker.

«Den er ikke like logisk for meg. Jeg skulle ville ha stilt det opp litt annerledes, men da velger jeg å følge læreboken. For hvis eleven skal kunne gå tilbake, eller foreldrene skal kunne hjelpe til, eller en skal se i boka, så må jeg følge den oppstillingen som boka har.» (Berit)

Berit argumenterte for at det kan bli forvirrende for eleven hvis hun bruker en annen algoritme enn læreboka. Til noen av elevene med dysleksi har *Berit* laget en mal for algoritmen. Denne får elevene med seg hjem. Malen er ment som støtte hvis foreldrene skal hjelpe med lekser.

Flere av informantene pekte på at det er nødvendig med gjentatt repetisjon av prosedyrene i algoritmen i flersifret multiplikasjon. *Berit* pekte på at det er viktig å senke skuldrene for hvor lang tid det kan ta for elever med dysleksi å lære algoritmen. Dette er i overensstemmelse med

Chinn og Ashcroft (2007) sine anbefalinger. De peker på at viktige prinsipper i multiplikasjon stadig blir gjentatt for å unngå at ferdighetsnivået i multiplikasjon hos elever med dysleksi skal synke. En annen måte å styrke elevenes mulighet for å mestre prosedyrene er å utvikle elevens konseptuelle forståelse for flersifret multiplikasjon. Den konseptuelle forståelsen for flersifret multiplikasjon bidrar til at algoritmen ikke blir et sett med «regler» som på «magisk» måte frambringer riktig svar (Lampert, 1986b).

Som støtte for prosedyrene i algoritmen lærer flere av informantene elever med dysleksi ulike «teknikker». Den mest brukte «teknikken» er å sette en «trapp» nedover i algoritmen. «Trappen» er ment til hjelp for å håndtere plassverdisystemet. Berit har en tilsvarende variant. Hun setter kryss for å håndtere plassverdisystemet. Silje fortalte at hun i tillegg til «trappen» lærer elevene å tegne piler mellom de ulike sifrene som skal multipliseres. Slike «teknikker» vil sannsynligvis elever som bruker den kognitive læringsstilen «inchworm», ta i bruk. En «inchworm» er kjent for å være formel- og prosedyreorientert. Å bruke slike «hjelpemidler» som nevnt over, er noe Chinn og Ashcroft (2007) anbefaler for elever med dysleksi. Chinn og Ashcroft (2007) påpeker imidlertid at dette ikke er faktorer som utvikler elevenes konseptuelle forståelse for multiplikasjon, men det kan være en overlevelsesstrategi for noen elever.

Flere av informantene påpekte at mange elever med dysleksi bruker «trappen» mekanisk uten forståelse for hva den egentlig betyr. Trond påpekte at bruk av «trappen» ikke alltid kobles til hva multiplikasjon innebærer. Mette fortalte at mange av elevene bruker en slik trapp når de begynner på ungdomskolen. Hun fortalte at hvis hun oppdager at elevene bruker «trappen» på en mekanisk måte, må hun jobbe med forståelsen deres av flersifret multiplikasjon.

«Noen gjør sånn, har trapp. Når de kommer hertil, så har de så mange måter å gjøre det på, men de vet ikke alltid hvorfor de har gjort det. Da kjenner jeg at da har de lært en metode uten å skjønne hva som skjer. Da må jeg ta fatt i operasjonal, vise enerne. Hvor mange enere er det? Hvis enerne blir mer enn 10, så må du plusse på tierne. Så i neste omgang: Hvorfor må du gå inn et hakk her når du skal bruke tiere? Kanskje det er for det at det er det som er tierplassen. For det er tierne du har så mange av. Jobbe med forståelsen.» (Mette).

Til tross for at Mette har opplevd at «trappa» ikke alltid kobles til hva multiplikasjon innebærer, gav ikke analysen inntrykk av at det gjøres store grep for at elevene skal utvikle sin konseptuelle forståelse for flersifret multiplikasjon. Det kan reflekteres over om det kan

være hensiktsmessig å introdusere elever for en variant av den alternative algoritmen som Thompson (2010) og Lampert (1986a) anbefaler (jf. figur 3). Dette kan bidra til at elevene får en større forståelse for prosedyrene i algoritmen.

Trond og *Mette* stilte spørsmål om bruk av estimering i flersifret multiplikasjon. De fortalte at de i hovedsak har brukt etter-estimering. *Mette* påpekte at en like viktig oppgave som å regne ut svaret, er å undersøke om svaret er riktig. *Trond* har av og til oppmuntret elevene til å estimere før de foretar beregninger ved hjelp av algoritmen.

«Det er en god strategi. Jeg har gjort det noen ganger, og det har kanskje vært enda bedre enn først komme fram til feil svar, og så gå tilbake og ta et overslag.» (Trond)

Trond har opplevd at en førestimering er mer hensiktsmessig. Dette er i samsvar med Chinn og Ashcroft (2007) sine anbefalinger for estimering. De anbefaler både en før- og etterestimering for å øke sannsynligheten for riktig produkt i algoritmen. Estimering kan være lettere for de elevene som foretrekker den kognitive læringsstilen «grasshopper». «Grasshoppere» er som tidligere nevnt kjent for å bruke estimering for å anslå produktet i en multiplikasjonsoppgave (Chinn et al., 2001).

Informantene legger i flersifret multiplikasjon stor vekt på undervisning av algoritmen. Av analysen kom det fram at *Erik* er den av informantene som tar i bruk konkreter ved introduksjon av flersifret multiplikasjon. Chinn og Ashcroft (2007) tar i bruk areal og konkretiserer dette, før de introduserer elever med dysleksi for algoritmen for flersifret multiplikasjon. Lampert (1986a) er skeptisk til bruk av areal. Hun anbefaler at elever får erfaring med strategier og regnefortellinger. Etter lengre tids arbeid med strategier kan elevene introduseres for algoritmen for flersifret multiplikasjon. Det kan reflekteres over om en gradvis tilnærming til bruk av algoritmen kan bidra til å gjøre det enklere for elever med dysleksi å ta i bruk algoritmen for flersifret multiplikasjon. Det er grunn til å tro at en slik tilnærming til flersifret multiplikasjon er attraktiv for elever som benytter den kognitive læringsstilen «grasshopper», samtidig som det er sannsynlig at en «inchwormer» ser det som attraktivt å bruke algoritmen for flersifret multiplikasjon fordi den gir eleven faste formler og prosedyrer å forholde seg til.

5 Avslutning

I dette kapitlet foretas det en oppsummering av de viktigste resultatene i oppgaven. Dette gjøres ved å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene. Avslutningsvis foretas det en overordnet drøfting av resultatene i lys av en konseptuell forståelse for multiplikasjon. Det minnes at resultatene nå vil bli presentert og drøftet ved hjelp av fremstillingen som er brukt i kapittel 2.4.

5.1 Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i multiplikasjon?

Følgende forskningsspørsmål ble utviklet for undersøkelsen,

Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i multiplikasjon?

Informantene i forskningsprosjektet er opptatt av at elever med dysleksi skal utvikle en konseptuell forståelse for multiplikasjon, før de kan automatisere multiplikasjonstabellene. Multiplikasjon kan forklares som gjentatt repetisjon eller som en uforanderlig relasjon mellom to mengder (Park & Nunes, 2001). Ut fra analysen kan det se ut som om informantene ser på multiplikasjon som både en uforanderlig relasjon mellom to mengder og som gjentatt addisjon. For å utvikle denne forståelsen bruker informantene en kreativ innfallsvinkel. Det blir brukt ulike hjelpemidler og konkretiseringsmaterieell for å utvikle den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon.

Det kom fram at informantene har ulikt fokus på automatisering av multiplikasjonstabellene. Noen av informantene vektlegger gjentatt repetisjon som framgangsmåte for automatisering. Andre informanter trekker fram bruk av strategier som framgangsmåte for å automatisere multiplikasjonstabellene. Av analysen ser det imidlertid ut som om informantene ikke ser på strategier som en framgangsmåte for automatisering av multiplikasjonstabellene. Analysen gir inntrykk av at informantene ser på strategier som et alternativ til automatisering av multiplikasjonstabellene.

Informantene underviser elever med dysleksi i ulike strategier for å gjøre det enklere for dem å komme fram til produktet i multiplikasjonsoppgaver. Alle informantene underviser elevene i hybride strategier. Mønsterbaserte strategier og gruppetellingsstrategier blir undervist i varierende grad. De fleste informantene anså tellestrategier som uhensiktsmessige strategier.

Etter at elevene har utviklet den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon, kan elevene undervises i det kommutative prinsipp. Informantene forteller elevene at for å komme fram til riktig produkt, kan faktorene plasseres i den rekkefølgen elevene opplever som hensiktsmessig.

Hvordan underviser matematikklærere elever med dysleksi i flersifret multiplikasjon?

Før informantene underviser elever med dysleksi i flersifret multiplikasjon, må elevene ha gode ferdigheter i ensifret multiplikasjon, plassverdisystemet og tieroverganger. Informantene har ulik oppfattelse av når elever med dysleksi kan introduseres for flersifret multiplikasjon. Noen av informantene introduserer ikke elevene for flersifret multiplikasjon før de har automatisert multiplikasjonstabellene. Andre informanter fortalte at undervisning i flersifret multiplikasjon må gjøres parallelt med automatisering av multiplikasjonstabellene. De utelater da oppgaver med tallfakta som eleven ikke har automatisert.

Informantene la stor vekt på å undervise elever med dysleksi i algoritmen for flersifret multiplikasjon. Fokuset som er på undervisning i strategier i ensifret multiplikasjon, finnes ikke igjen i flersifret multiplikasjon. Informantene bruker alle den samme algoritmen i undervisningen av flersifret multiplikasjon. Mange av informantene underviser elevene i ulike «teknikker» for å gjøre det lettere å håndtere de ulike prosedyrene i algoritmen. Noen av informantene fortalte at de underviser elevene i estimering. I hovedsak var det etterestimering som ble benyttet.

5.2 Hvordan undervises elever med dysleksi i multiplikasjon med den konseptuelle forståelsen som bakteppe?

Tittelen på dette masterprosjektet er «De kan ikke automatisere noe de ikke forstår.» Ordet forståelse har vært gjennomgående i alle intervjuene. Informantene la sterk vekt på at elever med dysleksi må utvikle forståelse for multiplikasjon. Dette ble tydeliggjort blant annet ved at de bruker tid på å introdusere elevene for multiplikasjon. Blant annet blir dette gjort ved hjelp av konkrete. Et abstrakt fenomen visualisert med konkrete gir bedre forutsetning for å forstå multiplikasjon (Holm, 2002).

I forbindelse med automatisering av multiplikasjonstabellene har informantene ulik vektlegging av den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon. Forskning viser at

automatisering av tallfakta kan gjøres både gjennom gjentatt repetisjon og gjennom strategibruk (Woodward, 2006). Noen av informantene er opptatt av gjentatt repetisjon for å automatisere tallfakta. De resterende informantene er skeptisk til denne måten å automatisere multiplikasjonstabellene på. De vektlegger undervisning av strategier som alternativ til gjentatt repetisjon av multiplikasjonstabellen. Analysen gir imidlertid ikke inntrykk av at informantene ser på bruk av strategier som en måte å automatisere multiplikasjonstabellene på. Analysen gir inntrykk av at informantene ser på strategier som et alternativ til automatisering av multiplikasjonstabellene, ikke som en framgangsmåte for å automatisere tallfakta. En tilnærming til automatisering av multiplikasjonstabellene bare ved hjelp av gjentatt repetisjon fremmer ikke den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon. En tilnærming til automatisering bør derfor basere seg på varierende og gjentatt bruk av strategier for å sikre at eleven får utviklet sin konseptuelle forståelse for multiplikasjon parallelt med at multiplikasjonstabellene automatiseres.

Informantene fortalte om ulike strategier de underviser elever med dysleksi. Det er imidlertid ikke alle strategiene som støtter fokuset informantene har på utviklingen av den konseptuelle forståelsen. Dette gjenspeiler seg spesielt i mønsterbaserte strategier. Mønsterbaserte strategier tar utgangspunkt i huskereglene for å lære tallfakta for multiplikasjonstabellen for tallet 9. Disse strategiene gir ikke elevene forståelse for konseptet for multiplikasjonstabellen for tallet 9. Flere av informantene fortalte at de underviser elever med dysleksi i multiplikasjonstabellene for tallene 1, 2, 5 og 10, før de underviser dem i de mer kompliserte multiplikasjonstabellene. Analysen gir ikke svar på hvilken måte informantene underviser i disse multiplikasjonstabellene. Mønsterbaserte strategier kan brukes som framgangsmåte for å undervise i multiplikasjonstabellene for tallene 1, 2, 5 og 10. Multiplikasjonstabellen for tallet 10 kan forklares ved at det settes en ekstra null til det sifferet 10 multipliseres med. Hvis dette gjøres, blir elevene undervist i mønsterbaserte strategier, og fokuset på å utvikle den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon forsvinner.

Informantene framhevet viktigheten av at elever med dysleksi utvikler forståelse for konseptet for multiplikasjon, før det kommutative prinsipp tas i bruk. På dette punktet kom det tydelig fram hvor opptatt informantene er av å utvikle den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon. Undervisningsmetodikken for elever med dysleksi framhever ikke denne betydningen like sterkt som informantene gjør (Chinn & Ashcroft, 2007). Undervisningsmetodikken legger større vekt på å presentere det kommutative prinsipp som en framgangsmåte for å skape færre tallfakta som må automatiseres. Informantenes fokus på det kommutative prinsipp er i

overensstemmelse med anbefalinger fra forskning som er gjort på elever uten dysleksi. Den anbefaler at eleven får grundig kjennskap til den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon før eleven presenteres for det kommutative prinsipp og de fordeler som er knyttet til dette prinsippet (Watanabe, 2003).

Informantene bruker strategier for å utvikle elever med dysleksi sin konseptuelle forståelse for ensifret multiplikasjon. Et slikt fokus finnes i liten grad igjen i deres undervisning av flersifret multiplikasjon. Her er undervisningen rettet mot å undervise elevene i algoritmen for flersifret multiplikasjon, til tross for at flere av informantene gav uttrykk for at elever med dysleksi har vanskeligere for å lære denne algoritmen. Flere av informantene underviser elevene i «teknikker» for å håndtere prosedyrene i algoritmen. Dette er «teknikker» som kan bidra til at elevene mestrer prosedyrene i algoritmen. Ved å undervise i slike «teknikker» forsvinner imidlertid fokuset på å utvikle elevenes konseptuelle forståelse for flersifret multiplikasjon (Chinn & Ashcroft, 2007). Elevene kan med fordel bli undervist i strategier eller areal før de introduseres for algoritmen for flersifret multiplikasjon (Chinn & Ashcroft, 2007; Lampert, 1986a; Thompson, 2010). Ved å gjøre dette opprettholdes fokuset på utvikling av den konseptuelle forståelsen av multiplikasjon hos elevene. Et slikt fokus medfører at multiplikasjon ikke bare blir et sett med regler som på magisk måte frambringer riktig svar. Det bidrar også til at elevene oppnår ferdigheter om hvorfor én beregningsmåte gir riktig svar framfor en annen (Lampert, 1986b), noe som igjen vil medføre at elever med dysleksi oppnår en adaptiv ekspertise i flersifret multiplikasjon.

Adaptiv ekspertise i ensifret multiplikasjon er nødvendig for å mestre flersifret multiplikasjon. Informantene trakk fram at hvis elever med dysleksi skal lære flersifret multiplikasjon, må de ha gode ferdigheter i ensifret multiplikasjon. Å ha gode ferdigheter i ensifret multiplikasjon innebærer at elevene må overføre den konseptuelle forståelsen for ensifret multiplikasjon til flersifret multiplikasjon. I hvilken grad elevene har utviklet en god konseptuell forståelse av ensifret multiplikasjon gjenspeiler seg i hvordan disse elevene mestrer flersifret multiplikasjon. Som nevnt over opplevde flere av informantene at elever med dysleksi har problemer med flersifret multiplikasjon. Noe av årsaken til dette kan være at de ikke har utviklet en tilstrekkelig god konseptuell forståelse for ensifret multiplikasjon, og derfor ikke oppnår adaptiv ekspertise i ensifret multiplikasjon.

Forskningen har vist at elever med dysleksi har større sannsynlighet for å benytte en kognitiv læringsstil i form av «inchworm» (Chinn et al., 2001). Elever som støtter seg til en kognitiv

læringsstil i form av «inchworm», viser som tidligere nevnt tendenser til å være formel- og prosedyreorientert. Det at elever med dysleksi viser til tendenser til å være formel- og prosedyreorientert kan medføre at de konkret etterspør prosedyrer som gjør det lettere for dem å håndtere multiplikasjon. Med dette som bakteppe kan det forklares at det til tider benyttes fremgangsmåter som ikke vektlegger utvikling av den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon. Det argumenteres for at det vil være viktig å undervise elever med dysleksi i begge de kognitive læringsstilene som er beskrevet i denne masteroppgaven. Dette for å sikre at elever med dysleksi både oppnår en konseptuell forståelse og prosessuell flyt i multiplikasjon. På den måten kan elever med dysleksi oppnå en adaptiv ekspertise i multiplikasjon og samtidig oppnå alle kompetansemålene i læreplanen for matematikk fellesfag.

Gjennom denne forskningsprosessen har det blitt forsøkt å få en dypere forståelse for informantenes tanker og intensjoner for multiplikasjonsundervisning av elever med dysleksi. Informantene har et sterkt fokus på å utvikle elever med dysleksi sin konseptuelle forståelse for multiplikasjon. På mange områder er dette noe de oppnår på en god måte. Det kommer imidlertid fram at det fortsatt er potensial for å utvikle en multiplikasjonsundervisning for elever med dysleksi, som har et enda sterkere fokus på utvikling av den konseptuelle forståelsen for multiplikasjon. En slik undervisning vil gi elever med dysleksi en enda større mulighet for å mestre multiplikasjon.

Litteraturliste

- Ambrose, R., Baek, J.-M., & Carpenter, T. P. (2003). Children`s invention of multidigit multiplication and division algorithms. I A.J. Baroody, & A. Dowker (Red.), *The Development of Arithmetic Concepts and Skills. Constructing Adaptive Expertise*. (s. 305-337). Mahaw, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Andenæs, A. (2001). «Generalisering: Om ringvirkninger og gjenbruk av resultater fra en kvalitativ undersøkelse». I H. Haavind (Red.), *Kjønn og fortolkende metode: metodiske muligheter i kvalitativ forskning*. (s. 287-320). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Anghileri, J. (1989). An investigation of Young Children`s understanding of multiplication. *Educational Studies in Mathematics*, 20(4), 367-385.
- Baek, J.-M. (1998). Children`s Invented Algorithms for Multidigit Multiplication Problems. I L. J. Morrow (Red.), *The Teaching and Learning of Algorithms in School Mathematics*. (s. 151-160). Yearbook 1998 (National Council of Teachers of Mathematics).
- Baroody, A. J. (2003). The Development of Adaptive Expertise and Flexibility: The Integration of Conceptual and Procedural Knowledge. I A.J. Baroody, & A. Dowker (Red.), *The Development of Arithmetic Concepts and Skills. Constructing Adaptive Expertise*. (s. 1-34). Mahaw, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baroody, A. J. (1983). The development of procedural knowledge: An alternative explanation for chronometric trends of mental arithmetic. *Developmental Review*, 3 (2), 225-230.
- Befring, E. (2007). *Forskingsmetode, etikk og statistikk*. Oslo: Det Norske Samlaget.
- Boets, B., & De Smedt, B. (2010). Single-digit Arithmetic in Children with Dyslexia. *Dyslexia*, 16(2), 183-191.
- Bryant, P., & Nunes, T. (2009). Multiplicative reasoning and mathematics achievement. I A. Tzekaki, M. Kaldrimidou, & H. Sakonidis (Red.), *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.

- In Search for Theories in Mathematics Education.* (s. 217-224). Volume 2. PME 33, Thessaloniki – Greece, July 19-24, 2009.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Butterworth, B. (1999). *The Mathematical Brain*. London: Macmillan.
- Bråten, I. (1991). *Kognitive strategier og ortografi 1*. Rapport, nr. 6, Pedagogisk forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Chinn, S. J. (2004). Informal diagnosis and thinking style. I T.R. Miles, & E. Miles (Red.), *Dyslexia and Mathematics*. (s. 21-39). London: RoutledgeFalmer.
- Chinn, S. J., & Ashcroft, R. (2007). *Mathematics for Dyslexics. Including Dyscalculia*. Chinchester: John Wiley & Sons Ltd.
- Chinn, S., McDonagh, D., van Elwijk, R., Harmsen, H., Kay, J., McPhillips, T., Power, A., & Skidmore, L. (2001). Classroom studies into cognitive style in mathematics for pupils with dyslexia in special education in the Netherlands, Ireland and the UK. *British Journal of Special Education*, 28(2), 80-85.
- Critchley, M. (1970). *The Dyslexic Child*. London: William Heinemann Medical Books Limited.
- Dalen, M. (2011) *Intervju som forskningsmetode – en kvalitativ tilnærming*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen L. (2003). Three Parietal Circuits for Number Processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3-6), 487-506.
- Dowker, A. (2005). *Individual Differences in Arithmetic: Implication for Psychology, Neuroscience and Education*. Hove: Psychology Press.
- Frith, U. (1999). Paradoxes in the definition of dyslexia 1. *Dyslexia*, 5(4), 192-214.
- Frith, U. (1997). Brain, Mind and Behavior in Dyslexia. I C. Hulme, & M. Snowling (Red.), *Dyslexia: Biology, Cognition and Intervention*. (s. 1-20). London: Whurr Publishers Ltd.

- Fuson, K. C. (1992). Research on whole number addition and subtraction. I D.A. Grouws (Red.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: a Project of the National Council of Teachers of Mathematics*. (s. 243-275). New York: Macmillan Publishing Company.
- Galfano, G., Veronica Mazza, V., Angrilli, A., & Umiltà, C., (2004). Electrophysiological correlates of stimulus-driven multiplication facts retrieval. *Neuropsychologia*, 42(10), 1370-1382.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R (2007). *Educational Research - An introduction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Geary D. C. (2003). Arithmetical Development: Commentary on Chapters 9 through 15 and Future Directions. I A.J. Baroody, & A. Dowker (Red.), *The Development of Arithmetic Concepts and Skills. Constructing Adaptive Expertise*. (s. 453-465). Mahaw, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical Disabilities: Cognitive, Neuropsychological, and Genetic Components. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345-362.
- Grønmo, S. (2004). Samfunnsvitenskapelige metoder. Bergen: Fagbokforlaget.
- Göbel, S. M., & Snowling M. J. (2010). Number-Processing skills in adults with dyslexia. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63(7), 1361-1373.
- Hagtvet, B. E., Lassen, L., Lyster, S., & Veia, G. D. (1996). Elever med marginale lese- og skrivevansker på ungdomstrinnet. *Spesialpedagogikk*, 61(3), 26-45.
- Hatano, G. (2003). Foreword. I A.J. Baroody, & A. Dowker (Red.), *The Development of Arithmetic Concepts and Skills. Constructing Adaptive Expertise*. (s. xi-xii). Mahaw, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, K., & Rashotte, C. A. (2001). The Relations between Phonological Processing Abilities and Emerging Individual Differences in Mathematical Computation Skills: A Longitudinal Study from Second to Fifth Grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79(2), 192-227.

- Henderson, A. (1998). *Maths for the Dyslexic. A Practical Guide*. London: David Fulton Publishers.
- Henderson, A., Miles, E., & Snowling, M. (2001). *Basic Topics in Mathematics for Dyslexics*. London: Whurr Publishers.
- Holm, M. (2002). *Opplæring i matematikk. For elever med matematikkv nsker og andre elever*. Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.
- Høien, T., & Lundberg, I. (2000). *Dysleksi. Fra teori til praksis*. Oslo: Gyldendal Akademiske Forlag.
- Kamii, C., & Housmann, L. B. (2000). *Young children reinvent arithmetic. Implications of Piaget's theory*. New York: Teachers College.
- Kaufmann, O. T. (2010). *Elevenes første m te med multiplikasjon p  sm skoletrinnet. En sosiokulturell tilnærming til appropriering av multiplikasjon i klasserommet*. Doctoral Dissertation, Universitet i Agder, Kristiansand.
- Kay, J., & Yeo, D. (2003). *Dyslexia and Maths*. London: David Fulton Publishers.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up. Helping children learn mathematics*. Washington DC: National Academy Press.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *InterViews. Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing*. Los Angeles: Sage.
- Lampert, M. (1986a). Knowing, Doing and Teaching Multiplication. *Cognition and Instruction*, 3(4), 305-342.
- Lampert, M. (1986b). Teaching Multiplication. *Journal of Mathematical Behavior*, 5(3), 241-280.
- Landerl, K., Anna Bevan, A., & Butterworth B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognitions*, 93(2), 99-125.
- LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B. L., Hiscock, K., Daley, K. E., & Morris, J. (2003). Young Adult's Strategic Choices in Simple Arithmetic: Implications for the Development of Mathematical Representations. I A.J. Baroody, & A. Dowker (Red.), *The*

- Development of Arithmetic Concepts and Skills. Constructing Adaptive Expertise.* (s. 203-229). Mahaw, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lyon, G. R., Fletcher, J. M., Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Torgesen, J. K., Wood, F. B., Schulte, A., & Olson, R. (2001). Rethinking learning disabilities. I. C.E. Finn, A.J. Rotherham og C.R. Hokanson (Red.), *Rethinking special education for a new century.* (s. 259-287). Washington: The Thomas B. Fordham Foundation and the Progressive Policy Institute.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz B. A. (2003). Part 1. Defining Dyslexia, Comorbidity, Teachers Knowledge of Language and Reading. A Definition of Dyslexia.” *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1-14.
- Maxwell, J. A. (1992). Understanding and Validity in Qualitative Research. *Harvard Educational Review*, 32(3), 279-300.
- McNeil, N. M., & Jarvin, L. (2007). When Theories Don't Add Up: Disentangling the Manipulative Debate. *Theory Into Practice*, 46(4), 309-316.
- Miles, T., R. (1992). Some theoretical considerations. I T. R. Miles, & E. Miles (Red.), *Dyslexia and Mathematics.* (s. 1-22). London: Routledge.
- Mulligan, J. T., & Mitchelmore, M. C. (1997). Young children`s Intuitive Models of Multiplication and Division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 309-330.
- NESH. (2006). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnskunnskap, humaniora, juss og teologi.* Oslo: De nasjonale forskningsetiske komiteer. Hentet 02.November 2011 fra : <http://www.etikk.no/retningslinjer/NESHretningslinjer/06>
- Nunes, T., & Bryant P. (1996). *Children doing mathematics.* Cambridge, Massachusetts: Blackwell Publishers.
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa m.v. av 17. juli 1998 nr. 61.* Hentet 27. april 2012, fra Lovdata <http://www.lovdato.no/all/hl-19980717-061.html#5-1>

- Ostad, S., & Sørensen, P. M. (2007). Private Speech and Strategy-Use Patterns. Bidirectional Comparisons of Children With and Without Mathematical Difficulties in a Developmental Perspective. *Journal of Learning Disabilities*, 40(1), 2-14.
- Park, J.-H., & Nunes, T. (2001). The development of the concept of multiplication. *Cognitive development*, 16(3) 763-773.
- Rittle-Johnson, B., & Siegler, R. S. (1998) The relation between conceptual and procedural knowledge in learning mathematics: A review. I C. Donlan (Red.), *The development of mathematical skills*. (s. 75-110). Hove, UK: Psychology Press.
- Rose, J. (2009). *Identifying and Teaching Children and Young People with Dyslexia and Literacy Difficulties*. An independent report from Sir Jim Rose to the Secretary of State of Children, School and Families June 2009. Hentet 20. april 2012 fra <https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/00659-2009DOM-EN.pdf>.
- Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2005). *Qualitative Interviewing. The Art og Hearing Data*. Thousand Oaks, California: Sage Publishers.
- Seidman, I. (2006). *Interviewing as Qualitative Research: A Guide for Researchers in Education and the Social Sciences*. New York: Teachers College Press.
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Holahan, J. M., Schneider, A. E., Marchione, K. E., Stuebing, K. K., Francis, D. J., Pugh, K. R., & Shaywitz, B. A. (1999). Persistence of Dyslexia: The Connecticut Longitudinal Study at Adolescence. *Pediatrics*, 104(3), 1351-1360.
- Sherin, B., & Fuson, K. (2005). Multiplication Strategies and the Appropriation of Computational Resources. *Journal for Research in Mathematics Education*. 36(4), 347-395.
- Simmons, F. R., & Singleton, C. (2009). The mathematical strengths and weaknesses of children with dyslexia. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 9(3), 154–163.
- Simmons, F. R., & Singleton, C. (2008). Do weak Phonological Representations Impact on Arithmetic Development? A Review of Research into Arithmetic and Dyslexia. *Dyslexia*, 14(2), 77-94.

- Simmon, F. R., & Singleton, C. (2006). The Mental and Written Arithmetic Abilities of Adults with Dyslexia. *Dyslexia*, 12(2), 96-114.
- Simmons, F. R., Singleton, C., & Horne, J. (2008). Brief report-Phonological awareness and visual-spatial sketchpad functioning predict early arithmetic attainment: Evidence from a longitudinal study. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(4), 711-722.
- Sletmo, A. (2007). Dysleksi: Om diagnostikk og diskrepanstenkning. I A.H. Wold (Red.), *Skriftspråkutvikling. Om hvordan barn lærer å lese og skrive*. (s. 221-249). Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.
- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Thompson, I. (2010). Progression In the teaching of multiplication. I I. Thompson (Red.), *Issues in Teaching Numeracy in Primary Schools*. (s. 199-209). Berkshire, England : McGraw-Hill, Open University Press.
- Thompson, I. (1999). Written methods of calculation, I I. Thompson (Red.), *Issues in Teaching Numeracy in Primary Schools*. (s. 169-183). Buckingham: Open University Press.
- Thompson J., & Martinsson, T (Red.). (2006). Multiplikasjon. *Matematikkleksikon*. (s. 312.) Oslo: Kunnskapsforlaget.
- Thornton, C. A. (1978) Emphasizing Thinking Strategies in Basic Fact Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9(3), 214-227.
- Torbeyns, J., Verschaffel, L., & Ghesquière P. (2004). Strategy Development in Children with Mathematical Disabilities: Insights from the Choice/No-Choice Method and the Chronological-Age/Ability-Level-Match Design. *Learning and Instruction*, 37(2), 177-195.
- Turner Ellis, S. A. (2004). Steering a way through number facts. I T.R Miles & E. Miles (Red.), *Dyslexia and Mathematics*. (s. 120-138). London: RoutledgeFalmer.
- Utdanningsdirektoratet (Udir). (2012). *Nasjonale prøver*. Hentet 2. mai. 2012, fra Utdanningsdirektoratet <http://www.udir.no/Vurdering/Nasjonale-prover/>

- Utdanningsdirektoratet (Udir). (2010). *Læreplan i matematikk fellesfag*. (LK06). Hentet 27. april 2012, fra Utdanningsdirektoratet
<http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=167443>
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., & Lyon, D. R. (2000). Differentiating Between Difficult-to-Remediate and Readily Remediated Poor Readers. More Evidence Against the IQ-Achievement Discrepancy Definition of Reading Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 33(3), 223-238.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2007). Whole number concepts and operations. I F.K Lester, Jr. (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, Vol 1*. (s. 557-629). Charlotte, N.C.: Information Age Publishing.
- Vukovic, R. K., Lesaux, N. K., & Siegel, L. S. (2010). The mathematics skills of children with reading difficulties. *Learning and Individual Differences*, 20(6), 639-643.
- Watanabe, T. (2003). Teaching Multiplication: An Analysis of Elementary School Mathematics Teachers' Manuals from Japan and the United States. *The Elementary School Journal*, 104(2), 111-125.
- Woodward, J. (2006). Developing Automaticity in Multiplication Facts: Integrating Strategy Instruction with Timed Practice Drills. *Learning Disability Quarterly*, 29(4), 269-289.
- Wormnæs, O. (2011). Om forståelse, tolkning og hermeneutikk. I *Spesialpedagogikk SPED4010, Vitenskapsteori og forskningsmetode. Blandingskompendium*. (s. 19-36). Oslo: Universitetet i Oslo.
- Yeo, D. (2003). *Dyslexia, Dyspraxia & Mathematics*. London: Wiley.

Vedlegg

Vedlegg 1: Ensifrede multiplikasjonsstrategier

Vedlegg 2: Intervjuguide – informanter

Vedlegg 3: Intervjuguide – intervjuer

Vedlegg 4: Kvittering fra NSD

Vedlegg 5: Formelt informasjonsbrev

Vedlegg 6: Kategorier

Vedlegg 1

Ensifrede multiplikasjonsstrategier

Her gis det en utdypende beskrivelse av Sherin og Fuson (2005) sin modell av ensifrede multiplikasjonsstrategier.

Telle alle

«Telle alle strategier» er den strategien som tar lengst tid, og som det er lettest å gjøre feil i. Eleven starter på 1 og teller seg fram til produktet. Ved 3×4 kan eleven komme fram til produktet ved å telle til 4, tre ganger. (Sherin & Fuson, 2005). Det finnes ulike varianter av «telle alle strategier». Det kan telles ved hjelp av tegning, ved bruk av fingrene og rytmisk telling med fingrene (Kaufmann, 2010).

Additiv beregning

De fleste elever har erfaring med addisjon før de begynner med multiplikasjon. Addisjon kan legge grunnlag for å ta i bruk strategier som er mindre krevende enn «telle alle strategier». Hvis 3×4 skal multipliseres kan $4 + 4 + 4$ adderes for å finne produktet 12. Her blir ikke alle tallene mellom 1 og 12 representert. Beregningen går fra 4 til 8 til 12. En annen variant av additiv beregning er å slå sammen grupper og videre addere de sammenslåtte gruppene (Sherin & Fuson, 2005).

Gruppetelling

Elever som bruker strategien gruppetelling teller ved hjelp av sekvenser. Eleven må lære sekvensene for den enkelte multiplikasjonstabell. «6,12,18,24...» og «9,18,27,36....». Ulempen med gruppetelling er at sekvensene må lærers for hver enkel multiplikasjonstabell (Sherin & Fuson, 2005). Det finnes ulike varianter av gruppetelling. Gruppetelling ved hjelp av tegninger, tall og fingrene (Kaufmann, 2010).

Mønsterbaserte strategier

Mønsterbaserte strategier innebærer beregning av produktet i en multiplikasjonsoppgave ved hjelp av ulike mønster, som for eksempel $N \times 1 = N$. Det finnes også ulike mønster for

multiplikasjonstabellen fort tallet 9. Mønsterbaserte strategier blir ofte undervist parallelt med gruppetellingsstrategier. Slike strategier gir eleven mulighet til og hurtig svare på oppgaven uten noe synlig form for arbeid. Det kan være vanskelig å skille mellom mønsterbaserte strategier og gjenkalling av tallfakta. Det kan likevel være viktig å skille disse strategiene fra hverandre fordi de er basert på veldig ulike typer av tall-spesifikke resurser (Sheron & Fuson, 2005).

Gjenkalling av tallfakta

Ved gjenkalling av tallfakta forekommer det ingen verbalisering utenom resultatet. Det krever en stor samling av tallspesifikke ressurser hos eleven (Kaufmann, 2010).

Hybrider

Hybrider er strategier som baserer seg på kombinasjoner av strategiene som allerede er nevnt. (Sherin & Fuson, 2005). Hybride strategier kan være gruppetellingsstrategier kombinert med «telle alle strategier». Gjenkalling av tallfakta kan kombineres «telle alle» eller additiv beregning.

Vedlegg 2

Intervjuguide - informanter

Denne intervjuguiden inneholder mange spørsmål. Målet for intervjuet er ikke at du som informant skal svare på alle spørsmålene. Intervjuguiden inneholder 7 tema som det vil bli samtalt om i løpet av intervjuet. Spørsmålene under temaene er ment som en støtte, for å få en utdypende samtale.

Spørsmålene i intervjuguiden er rettet mot matematikklærere både i barneskolen og ungdomsskolen. Det er ikke sikkert at alle spørsmålene vil oppleves like relevante for alle informantene.

Innledning

- Ingen vil bli gjenkjent og ingen andre enn meg vil lytte til båndet.
- Hvis ikke annet er nevnt er spørsmålene rettet mot elever med dysleksi.

Informantens bakgrunn

- Utdannelse og arbeidserfaring?
- Spesialpedagogisk erfaring?
- Hvilke tanker gjør du deg hvis jeg sier matematikk og dysleksi?

Tema 1: Forberedelser

- Forbereder du deg annerledes til en matematikktime for elever med dysleksi enn for elever uten dysleksi?
 - Praktiske forberedelser.
 - Forberedelser for stor og liten gruppe.
- Hva gjør du for å bli klar over hvilke utfordringer som er størst for eleven i multiplikasjon?

Tema 2: Gjenkalling

Forskning viser at det er vanskelig for elever med dysleksi å gjenkalle tallfakta.

- Kan du beskrive hvordan du legger opp matematikkundervisningen for elever med dysleksi, med tanke på at disse elevene kan ha vanskeligere med å gjenkalle tallfakta fra hukommelsen?
- Kan du beskrive hva du gjør for å hjelpe eleven til hurtigere og gjenkalle tallfakta?

Tema 3: Ensifret multiplikasjon/ multiplikasjonstabellen

- Kan du beskrive så konkret som mulig hvordan du introduserer en elev med dysleksi for ensifret multiplikasjon?
- Kan du beskrive hvilke hjelpemidler du opplever er spesielt velegnet som støtte ved introduksjon av multiplikasjon?
- Kan du beskrive så konkret som mulig hvilken fremgangsmåte du bruker for å lære eleven multiplikasjonstabellene?
- Kan du beskrive hvilke hjelpemidler du opplever spesielt velegnet som støtte i undervisning av multiplikasjonstabellene?
- Hvilke tanker gjør du deg omkring automatisering av multiplikasjonstabellene for elever med dysleksi?
- Hvilken vekt legger du på å lære eleven andre strategier (back-up) sammenlignet med å automatisere multiplikasjonstabellene?
- Hva opplever du er den største utfordringen ved innlæring av multiplikasjonstabellene for elever med dysleksi?

Tema 4: Flersifret multiplikasjon

- Kan du beskrive hvilke fremgangsmåter du bruker for å lære eleven flersifret multiplikasjon?
- Hvilke hjelpemidler opplever du er spesielt velegnet som støtte i undervisning av flersifret multiplikasjon?
- Hva er din begrunnelse for å bruke disse fremgangsmåtene?
- Kan du beskrive hva du opplever som den største utfordringen for en elev med dysleksi ved flersifret multiplikasjon?

Tema 5: Misoppfatninger og uhensiktsmessige strategier

- Kan du beskrive hva gjør du hvis du oppdager at en elev bruker uhensiktsmessige strategier for å komme fram til svaret på multiplikasjonsoppgaver?
- Mange elever tror at «ganging gjør større». Dette kalles en misoppfatning. Kan du beskriv hva gjør du hvis du oppdager at eleven har misoppfatninger om multiplikasjon?
- Hvilke forkunnskaper må eleven ha før du kan undervise ham i multiplikasjon?

Tema 6: Forebygging

- Vansker med grunnleggende multiplikasjon kan påvirke mer kompliserte aritmetiske operasjoner som for eksempel flersifret multiplikasjon. Kan du beskrive hva du som matematikklærer gjør for å forebygge vansker med mer flersifret multiplikasjon?
- Kan du beskrive hvordan du arbeider for at eleven skal overfører kunnskapen om multiplikasjon til andre områder innen matematikk? (Eks. algebra, geometri, brøk, matematikk i dagliglivet).
- Hvilke tanker gjør du deg omkring elever med dysleksi sine matematikkferdigheter videre i livet?

Tema 7: Overordnede faktorer

- Er det andre faktorer som har påvirkning på at elever med dysleksi skal oppleve å lykkes i matematikk?
- Kan du beskriv hvilket fokus skolen din har på denne problemstillingen?
- Kan du beskrive hvordan du har kommet fram til de metodene du benytter i din undervisning av elever med dysleksi?

Avslutning

- Ønsker du å lytte til båndet?
- Noe du vil ha slettet?

Vedlegg 3

Intervjuguide - intervjuer

Spørsmålene i intervjuguiden er rettet mot matematikklærere både i barneskolen og ungdomsskolen. Det er ikke sikkert at alle spørsmålene vil oppleves like relevante for alle informantene.

Innledning

- Ingen vil bli gjenkjent og ingen andre enn meg vil lytte til båndet.
- Minner om teamet for intervjuet: Fremgangsmåter du som lærer bruker når du underviser elever med dysleksi i multiplikasjon.
- Hvis ikke annet er nevnt dreier spørsmålene seg om elever med dysleksi.
- Du kan tegne og forklare på papir hvis det gjør det lettere for deg å forklare hvordan du jobber. Disse notatene samler jeg inn og bruker til støtte i analysen av datamaterialet.

Informantens bakgrunn

- Utdannelse og arbeidserfaring?
- Spesialpedagogisk erfaring?
- Hvilken erfaring har du fra undervisning av elever med dysleksi?
- Hvilke tanker gjør du deg hvis jeg sier matematikk og dysleksi?

Forberedelser

- Kan du beskrive hvilke forberedelser du gjør før en matematikktime i multiplikasjon?
- Forbereder du deg annerledes til en matematikktime for elever med dysleksi enn for elever uten dysleksi?
 - Planlegger du annerledes ved en til en undervisning, eller ved undervisning i stor gruppe?
 - (Praktiske forberedelser, Planlegging av selve undervisningen).
- Kan du beskrive hvilken undervisningssituasjon benytter du når du underviser elever med dysleksi i matematikk? (Klasserom, mindre gruppe, en til en relasjon).
 - Hvilken form gir størst utbytte?
- Hva gjør du for å bli klar over hvilke utfordringer som er størst for eleven i multiplikasjon?

- Kan du beskrive hvordan du arbeider med disse utfordringene? (Gi gjerne konkrete eksempler)

Gjenkalling

- Kan du beskrive hvordan du legger opp matematikkundervisningen for elever med dysleksi, med tanke på at mange elever med dysleksi bruker lengre tid på å gjenkalle tallfakta enn elever uten dysleksi?
 - Får dette konsekvenser for hvilke fremgangsmåter du bruker?
- Kan du beskrive hva du gjør for å hjelpe eleven til hurtigere å gjenkalle tallfakta?
- Er det noen hjelpemidler som har vist seg spesielt nyttige for eleven til å gjenkalle tallfakta?
 - I så fall hvilke og hvordan brukes disse?

Ensifret multiplikasjon/ multiplikasjonstabellene

- Kan du beskrive hvordan du introduserer en elev med dysleksi for ensifret multiplikasjon?
- Kan du beskrive hvilke hjelpemidler du opplever som spesielt velegnet ved introduksjon av multiplikasjon?
 - Beskriv hvordan du bruker hjelpemidlene.
- Kan du beskrive hvilken fremgangsmåte du bruker for å lære eleven multiplikasjonstabellene?
 - Gi en grundig beskrivelse av hvordan du bygger opp undervisningen av multiplikasjonstabellene.
 - Forståelse vs. Automatisering. «Huskeregler»: eks. fem-gangen slutter alltid med 5 eller 0, 8-gangen dobbelt så mye som 4 ganger, det kommutative prinsipp
 - Hvilke hjelpemidler opplever du er spesielt velegnet som støtte i undervisning av multiplikasjonstabellene?
 - Beskriv hvordan du bruker hjelpemidlene.
- Hva er begrunnelsen for å benytte disse fremgangsmåtene?
- Kan du beskrive hvilke tanker du gjør deg omkring automatisering av multiplikasjonstabellene for elever med dysleksi?
 - Hvor viktig synes du det er at elever med dysleksi har automatisert multiplikasjonstabellene? Begrunn svaret.
 - Hva er gode virkemidler for å hjelpe elever med dysleksi med å automatisere multiplikasjonstabellene?

- Hvilken vekt legger du på å lære andre strategier (backup-strategier) sammenlignet med å automatisere multiplikasjonstabellene?
 - Hvilke strategier lærer du eleven?
- Kan du beskrive hva du opplever som den største utfordringen ved innlæring av multiplikasjonstabellene for elever med dysleksi?
 - Hvilke fremgangsmåter bruker du for å styrke elevens ferdigheter på disse områdene?

Flersifret multiplikasjon

- Kan du beskrive hvilken fremgangsmåte du bruker når du underviser elever med dysleksi i flersifret multiplikasjon (skill gjerne mellom tosifret og tresifret?)
- Hvilke hjelpemidler opplever du er spesielt velegnet som støtte i undervisning av flersifret multiplikasjon?
 - Beskriv hvordan du bruker hjelpemidlene.
- Hva er din begrunnelse å bruke disse fremgangsmåtene?
- Hva opplever du er den største utfordringen for en elev med dysleksi ved flersifret multiplikasjon?
 - Hvilke fremgangsmåter bruker du for å styrke elevens ferdigheter på disse områdene?

Feillæring

- Kan du beskrive hva du gjør hvis du oppdager at en elev bruker uhensiktsmessige strategier for å komme fram til svaret på multiplikasjonsoppgaver?
- Kan du beskrive hva du gjør hvis du oppdager at eleven har misoppfatninger om multiplikasjon? «Ganging gjør større».
- Hvilke forkunnskaper må eleven ha før du kan undervise ham i multiplikasjon?

Forebygging

- Vanskeligheter med grunnleggende multiplikasjon kan påvirke mer kompliserte aritmetiske operasjoner som for eksempel flersifret multiplikasjon (Simmons & Singleton, 2008). Kan du beskrive hva du som matematikklærer gjør for å forebygge vansker med flersifret multiplikasjon?
- Kan du beskrive hvordan du arbeider for at eleven skal overfører kunnskapen om multiplikasjon til andre områder innen matematikk? (Eks. algebra, geometri, brøk, matematikk i dagliglivet).
 - Hvordan kan geometri brukes til støtte for å øke forståelsen av multiplikasjon?

- Hvilke tanker gjør du deg omkring elever med dysleksi sine matematikkferdigheter videre i livet?

Overordnede faktorer

- Er det andre faktorer som har påvirkning på at elever med dysleksi skal oppleve å lykkes i matematikk/multiplikasjon? (Sosiale tiltak, relasjonelle tiltak, strukturelle tiltak.)
- Kan du beskrive hvilket fokus skolen din har på denne problemstillingen?
 - Tilrettelegging, kurs, diskusjonsgrupper osv.
- Kan du beskrive hvordan du har kommet fram til de metodene du benytter i din undervisning av elever med dysleksi? Hvor er de hentet fra? (Egen erfaring, forskning, litteratur osv.).
 - Noe spesielt du vil trekke frem?

Avslutning

- Noe mer du vil si?
- Ønsker du å lytte til båndet?
- Noe du vil ha slettet?
- Takk for at du tok deg tid til å delta i prosjektet.

Vedlegg 4

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Guri A. Nortvedt
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning
Universitetet i Oslo
Postboks 1099 Blindern
0317 OSLO

Vår dato: 10.01.2012

Vår ref: 29111 / 3 / IB

Deres dato:

Deres ref:

KVITTERING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 19.12.2011. Meldingen gjelder prosjektet:

29111
Behandlingsansvarlig
Daglig ansvarlig
Student

Hva gjør matematikklærere for at dyslektikere skal lykkes i multiplikasjon?
Universitetet i Oslo, ved institusjonens øverste leder
Guri A. Nortvedt
Lise Jacobsen

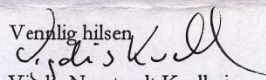
Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

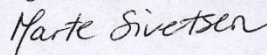
Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.09.2012, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Vigdis Namtvedt Kvalheim

For
Inga Brautaset



Kontaktperson: Inga Brautaset tlf: 55 58 26 35
Vedlegg: Prosjektvurdering
Kopi: Lise Jacobsen, Akersveien 24 E, 0177 OSLO

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svarva@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, HSL, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. martin-arne.andersen@uit.no

Vedlegg 5

Oslo 14. desember 2011

Forespørsel om å delta i et masterprosjekt med tema dysleksi og multiplikasjon.

Mitt navn er Lise Jacobsen. Jeg er masterstudent ved Institutt for spesialpedagogikk, ved Universitetet i Oslo. Første året på masterstudiet fanget en setning i boken «Dyslexia and Mathematics» min interesse: *«The overall evidence suggests that all or most dyslexics do, indeed, have difficulty with some aspect of mathematics, but that in spite of this a high level of success is possible.»* Med bakgrunn i dette vil jeg i mitt masterprosjekt gjennomføre en forskningsstudie av matematikkundervisning for elever med dysleksi. Prosjektet har arbeidstittelen: *«Hva gjør matematikklærere for at elever med dysleksi skal lykkes med multiplikasjon?»* I den anledning ønsker jeg å intervju matematikklærere om dette temaet. Dette brevet inneholder konkret informasjon om masterprosjektet, og en svarslipp for samtykke hvis du er villig til å delta i masterprosjektet.

En gjennomgang av tidligere studier innen matematikk og dysleksi har kommet fram til at det området som er vanskeligst for elever med dysleksi er gjenkalling av tallfakta. Forskning har vist at elever med dysleksi er mindre nøyaktige og langsommere i ensifret aritmetikk, og da spesielt i multiplikasjon. Formålet med masterprosjektet er å få en dypere innsikt i hvilken undervisningsmetodikk matematikklærere benytter når de underviser elever med dysleksi i multiplikasjon. Masterprosjektet vil være rettet mot elever med dysleksi uten spesifikke matematikkvansker. Elever med dysleksi som har diagnosen spesifikke matematikkvansker, har i tillegg til å ha vansker med gjenkalling av tallfakte og fonologiske representasjoner i langtidsminne, også vansker med tallforståelse.

Informasjon som ønskes innhentet i intervjuet er knyttet til fremgangsmåter og hjelpemidler som matematikklærere benytter i sin undervisning av elever med dysleksi i multiplikasjon. Hovedsakelig omkring innlæring av ensifret multiplikasjon, men også ved flersifret multiplikasjon. Det vil også bli stilt spørsmål omkring forberedelser til undervisning og overordnede faktorer som påvirker matematikkinnlæring. (For nærmere beskrivelse, se vedlagt intervjuguide). Intervjuet har en antatt varighet på en time. Det vil bli tatt opp digitalt. Til sammen fem lærere som underviser/har undervist elever med dysleksi i matematikk vil

delta i masterprosjektet. I intervjuet vil det være anledning til å tegne og forklare fremgangsmåter som brukes, på papir. Disse notatene vil bli samlet inn og bli brukt som støtte i analysen. Dataene som innhentes vil bli analysert og drøftet i masteroppgaven. Etter at masteroppgaven er sensurert vil den være tilgjengelig ved Universitetsbiblioteket ved Universitetet i Oslo og tilgjengelig gjennom søkeportalen BIBSYS.

Alle opplysninger om lærer blir aidentifisert. Datamaterialet vil bli lagret på et passord beskyttet hjemmeområdet ved Universitetet i Oslo. Forsker er underlagt taushetsplikt og opplysningene vil bli behandlet konfidensielt. Intervjuopptakene og transkriberingen slettes når oppgaven er sensurert, senest 1. september 2012.

Deltakelse i masterprosjektet er frivillig. Det betyr at samtykke kan trekkes tilbake på et hvilket som helst tidspunkt uten at det gis begrunnelse for dette. Trekker du deg fra undersøkelsen vil de innsamlede dataene bli slettet umiddelbart.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste A/S, som kontrollerer at personvernet blir ivaretatt.

Har du spørsmål angående masterprosjektet kan du kontakte meg på telefon 48 00 52 63, eller på e-post lisejac@student.uv.uio.no. Du kan også kontakte veileder Guri A. Nortvedt ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning på telefon 22 85 43 32, eller på e-post g.a.nortvedt@ils.uio.no.

Med vennlig hilsen

Lise Jacobsen

Samtykkeerklæring

- Jeg har mottatt og lest informasjon om prosjektet i forkant og gir herved samtykke til at opplysninger fra intervjuet kan brukes i masteroppgaven til Lise Jacobsen.
- Jeg stiller frivillig opp til intervju med Lise Jacobsen og er klar over at jeg når som helst har anledning til å trekke meg fra prosjektet uten begrunnelse.

Signatur.....Dato.....

Vedlegg 6

Kategorier

Utdannelse og arbeidserfaring
Tilrettelegging av undervisning med tanke på gjenkalling av tallfakta
Tanker om dysleksi og matematikk
Forberedelser
Elevens forkunnskaper
Kartlegging
• Uformelt
• Formelt
Forståelse
Ensifret multiplikasjonsforståelse
Flersifret multiplikasjonsforståelse
Ensifret multiplikasjon
Strategier
• Telle alle
• Additiv beregning
• Gruppetelling
• Mønsterbasert
• Hybrider
• (Gjenkalling av tallfakta)
Fremgangsmåter
• Kommutative prinsipp
• Enkleste først
• Matrise
• Gjentatt repetisjon
• 6x6
Hjelpemidler
• Gangekort
• Kalkulator
• Lek og spill
• Gangesertifikatet
• Datamaskin
• Tavle
• Konkreter
Automatisering
Introduksjon av ensifret multiplikasjon
Selvtillit
Flersifret multiplikasjon
Strategier
Algoritmer
• Forklaring av oppsett
• Gjentatt repetisjon

Hjelpemidler
Estimering
Overgangen fra en til flersifret multiplikasjon
Utfordringer ved flersifret multiplikasjon
Misoppfatninger
Uhensiktsmessige strategier
Overføring av multiplikasjon til andre områder i matematikk
Forskjell på undervisning av elever med og uten dysleksi
Individuelt perspektiv
Andre faktorerers påvirkning på å lære multiplikasjon
Skolens fokus på dysleksi og multiplikasjon
Hvor har informantene hentet sine metoder fra